

TECNOCULTURA

Investigación · Ciencia · Tecnología · Cultura

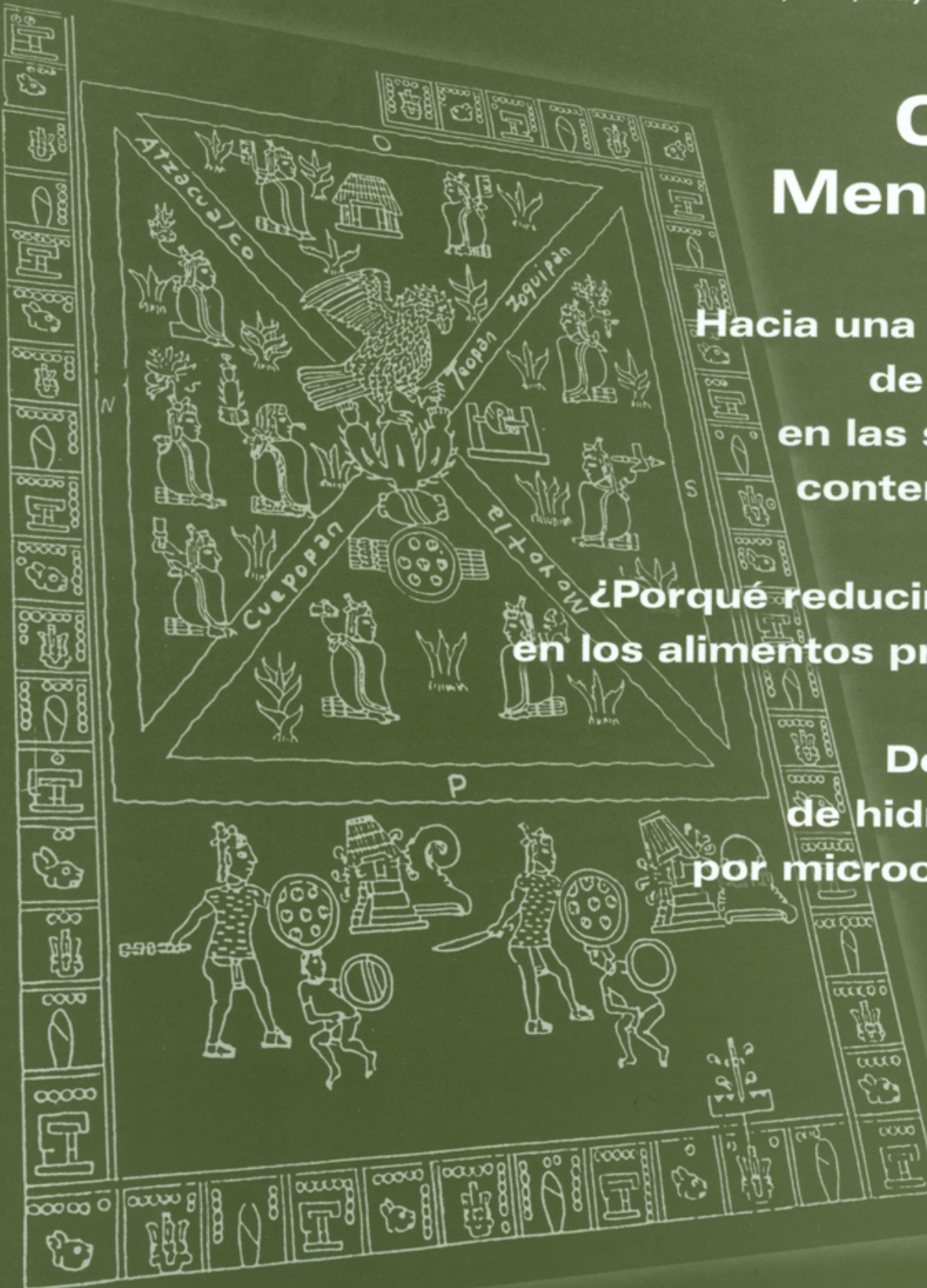
Año 3, N° 7, mayo-agosto del 2004

Código Mendocino

Hacia una nueva idea de tecnología en las sociedades contemporáneas

¿Porqué reducir el azúcar en los alimentos procesados?

Degradación de hidrocarburos por microorganismos



Editorial



Adquirir, crear y desarrollar conocimientos es el reto de aquellos países que decidan incorporarse a la modernidad; este conocimiento está referido a la capacidad de los individuos de comprender y transformar su realidad, con el objetivo de aspirar a mejores condiciones de vida.

La Revista Tecnocultura responde a este reto, al presentar artículos novedosos y de interés general, que sirven como fuente para la generación de nuevos conocimientos; el análisis crítico de nuestro entorno y principalmente, la divulgación del quehacer científico y tecnológico desarrollado por esta Casa de Estudios, en el marco del fortalecimiento de la identidad nacional.

Una muestra de ello es la descripción de la primera tira del Códice Mendocino, la cual relata los principales sucesos relativos a las conquistas de los últimos tlahtoani aztecas.

Esta publicación adiciona investigaciones relacionadas con: la reducción del azúcar en los alimentos procesados; la degradación de hidrocarburos; un análisis de las bacterias lácticas usadas como prebióticos; entre otros temas.

Finalmente, la aportación de conocimientos y experiencias de la comunidad académica del TESE en esta valiosa obra, constituye un elemento que confirma la vanguardia de nuestra Institución, y el compromiso de servir con calidad a la juventud mexiquense.

M. en A. Uriel Galicia Hernández
Director General

DIRECTORIO



GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

LIC. ARTURO MONTIEL ROJAS
Gobernador Constitucional
del Estado de México

ING. AGUSTÍN GASCA PLIEGO
Secretario de Educación, Cultura y
Bienestar Social del Estado de México

M. EN C. CARLOS LEÓN HINOJOSA
Subsecretario de Educación
Media Superior y Superior



AUTORIDADES DEL TESE

M. EN A. URIEL GALICIA HERNÁNDEZ
Director General

M.C. ALFONSO MARTÍNEZ REYES
Director de Administración y Finanzas

C. P. MARÍA EUGENIA
BÁTIZ Y SOLÓRZANO
Directora Académica

ING. ÁLVARO GÓMEZ CARMONA
Director de Apoyo
y Desarrollo Académico

M. EN C. MARIO QUEZADA ARAGONEZ
Director de Vinculación y Extensión

LIC. JAVIER VILLEGAS ALTAMIRANO
Abogado General

LIC. REYNALDO MONTÚFAR OCHOA
Contralor Interno

CONSEJO EDITORIAL

DR. ADOLFO GUZMÁN ARENAS

DR. JUAN JOSÉ SALDAÑA

DR. FELICIANO SÁNCHEZ SINENCIO

DR. MANUEL MENDEZ NONELL

DR. CARLOS ORNELAS

TECNOCULTURA REVISTA TECNOCULTURA

Editor

Lic. María Isabel Arroyo Pérez

Corrección de estilo

Lic. Rafael Ortiz Hernández

Diseño y formación

Fernando Rubio Orozco

Contenido

En portada



Códice Mendocino

Tecnocultura, revista de divulgación del conocimiento científico, tecnológico y humanístico del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Año 3, No. 7, mayo-agosto 2004. Número de autorización del Comité Editorial de la Administración Pública Estatal A: 205/4/01/04/2. Edita y distribuye la Unidad de Relaciones Públicas y Difusión. Av. Tecnológico (antes Valle del mayo) s/n, Col. Valle de Anáhuac, C.P. 55210, Ecatepec, Estado de México. Teléfono y Fax: 5710- 4560. Correo electrónico: tecnocultura@tese.edu.mx.

Imprenta: Huazo Impresores, domicilio: Texcoco Mz. 513, Lote 38, No. 76, Cd. Azteca, Ecatepec, Estado de México. Número de Reserva al Título de derechos de Autor en trámite. Se imprimen 1000 ejemplares.

Se autoriza la reproducción total o parcial del material publicado en *Tecnocultura*, siempre y cuando cite la fuente. Los artículos son responsabilidad de los autores.

<http://tecnocultura.tese.edu.mx>



Hacia una nueva idea de tecnología en las sociedades contemporáneas
M. Arturo Durán Padilla.



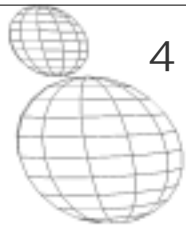
La tecnología y su uso en el estudio de los murciélagos
Dr. Ricardo López Wilchis.



Código Mendocino
Victorina Peimbert Salmerón.



Promotores de la Ciencia
Dr. Juan José Saldaña González.



4

9

12

27



28

32

37

¿Porqué reducir el azúcar en los alimentos procesados?
Dr. Alfonso Totosaus.



Degradación de hidrocarburos por microorganismos
Dra. J. Pérez Vargas,
Dr. G. Calva Calva,
M. en C. Juan Suárez Sánchez.



Bacterias Lácticas como Probióticos
Dr. Hugo Minor Pérez,
I. B. Vianey Alfaro Cárdenas
I. B. Francisca Peralta Delgadillo.



Tecnohumor



Hacia una nueva idea de tecnología en las sociedades contemporáneas

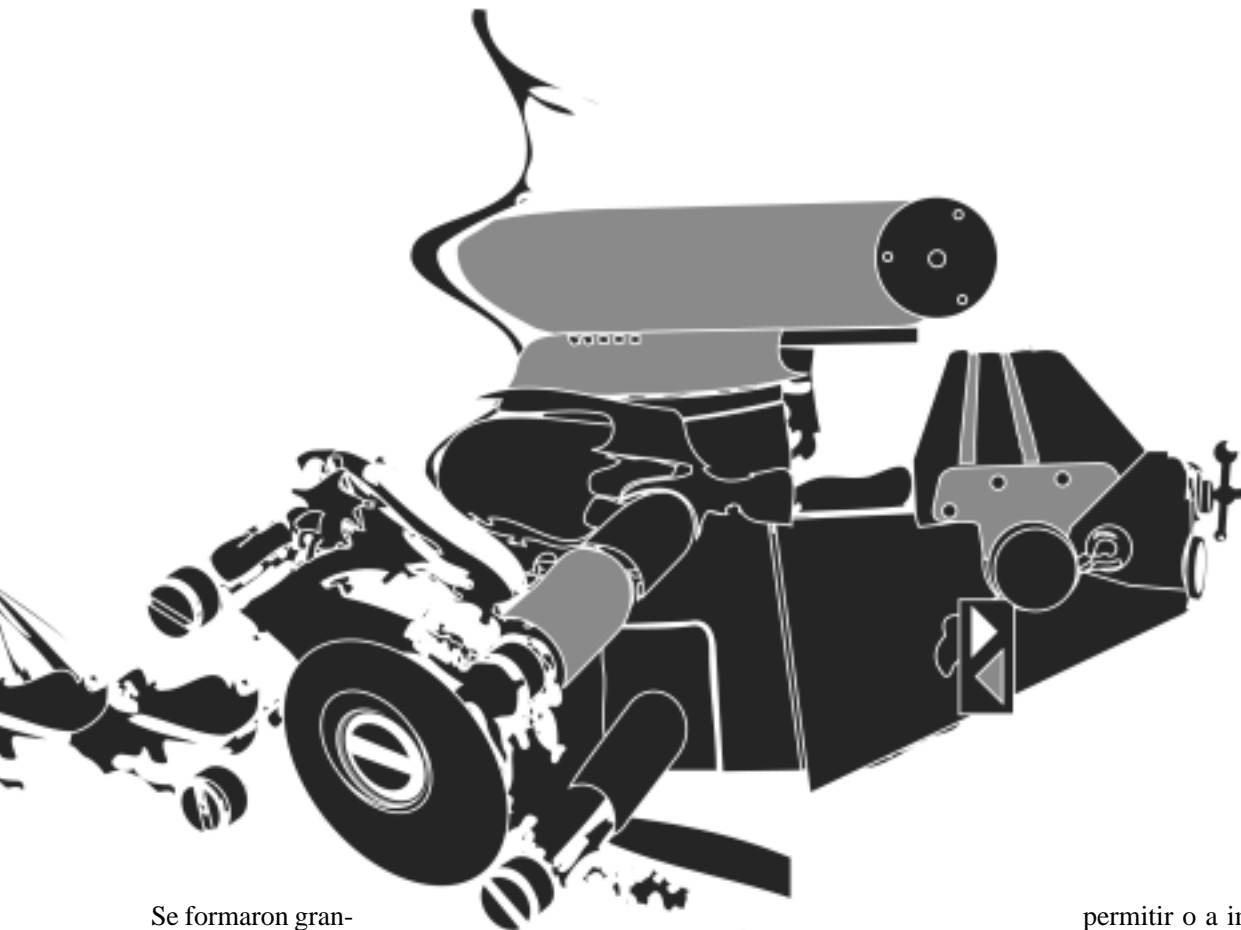
Arturo Durán Padilla*

La idea convencional que antiguamente se tenía acerca de la tecnología como aplicación de la ciencia, hoy resulta en gran medida limitada, porque condena a la técnica a una simple determinación unívoca. Nuevas maneras de producir, crecientes necesidades de vínculo y comunicación, distintas aplicaciones para el mejoramiento del ambiente, la salud y la educación demandan una manera de ver y entender a la tecnología más allá de una derivación mecánica.

Hoy las maneras de hacer ciencia y de crear tecnología han cambiado y también ello ha motivado la modificación de pautas de vida social. Rápidamente la producción ha pasado de un industrialismo primario a un hiperindustrialismo desenfrenado. La historia es conocida, a principios del siglo pasado, Federick W. Taylor, experto en el estudio del tiempo y del movimiento, ofreció los elementos básicos a la Ford Motor Company para responder a la alta demanda de la fabricación de automóviles. Se abandonaron los antiguos sistemas en donde grupos de trabajadores indistintamente estaban orientados a ensamblar un diverso número de automóviles. Por este nuevo método, se incorporaría la especialización para dividir el trabajo en pequeñas tareas repetitivas, en las que un grupo de operadores estaba dedicado al armado de un solo vehículo por medio de la integración de líneas de producción.

Sobre el autor...

* El maestro Arturo Durán Padilla, estudia actualmente el doctorado en Comunicación en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM.



Se formaron grandes trenes de montaje que permitían llevar el trabajo hasta el lugar del operario en un proceso continuo que eliminaba procedimientos duplicados y ahorra grandes cantidades de insumos y de tiempo.¹ Ante el mejoramiento del ensamblado Ford señalaba que, más que un avance cuantitativo, el tren de montaje suponía "la convergencia en el proceso de manufactura de los principios de potencia, precisión, economía, sistema, continuidad, velocidad y repetición".² Al quedar divididos los diferentes procesos de armado en un régimen de operaciones simples, el resultado propició una mayor complejidad sobre la coordinación del conjunto de personas que integraban este sistema.

1 Los resultados fueron tan exitosos que Lenin, entusiasmado, proponía: "Hay que organizar en Rusia el estudio y la enseñanza del sistema Taylor, su experimentación y adopción sistemáticas. Al mismo tiempo y planteándose como objetivos la elevación de la productividad del trabajo, hay que tener presentes las peculiaridades del período de transición del capitalismo al socialismo que reclaman, por un lado, el establecimiento de las bases de la organización socialista de la emulación y, por otro, la aplicación de medidas de constreñimiento, para que la consigna de la dictadura del

Alfred P. Sloan, a la cabeza de la General Motors, por su parte creó el prototipo de esquema contable que exigía el nuevo enfoque de producción técnica. Ajustó los mismos principios lógicos de la división de trabajo y de la especialización de tareas diseñados por Taylor y Ford, y los llevó al plano de la administración interna de las empresas, así como al ámbito del mercado y del financiamiento. Al mismo tiempo, la aplicación de esta nueva planificación en los procesos fabriles presuponia diversas condiciones, entre ellas, un tipo de empresario liberal, una clase obrera decidida a incorporarse a la nueva transformación técnica y, en especial, un tipo de Estado proclive a

proletariado no quede empañada por una blandura excesiva del poder proletariado en la práctica". Publicado como Las tareas inmediatas del poder soviético en Pravda del 28 de abril de 1918, y reproducido en Obras escogidas; p: 436.

2 En Collier y Horowitz; Los Ford, Tusquets, p: 63.

3 Gramsci advertía que el modelo difícilmente podía ser impuesto en aquellas sociedades en donde privaran sedimentos sociales rezagados como en la tradición

permitir o a impulsar la incorporación de esos trabajadores.³

Los efectos de este dinamismo se vieron rápidamente reflejados en la vida de la fábrica, y de tal importancia resultó la revolución en los nuevos métodos de ingeniería administrativa que se fue creando un nuevo tipo de hombres ejecutivos

europea donde preveía la "fossilización y saturación del personal estatal y de los intelectuales, del clero y de la propiedad terrateniente, del comercio de rapiña y del ejército primero profesional y luego de conscripción. Y por ello puede decirse que cuanto más vetusta es la historia de un país tanto más numerosas y gravosas son estas sedimentaciones de masas holgazanas e inútiles, que viven del patrimonio de los antepasados, de estos pensionados de la historia económica". Agregaba Gramsci que el establecimiento del fordismo en América afectó directamente a la clase obrera, en cierto modo "determinó la semiliquidación de los sindicatos libres y su sustitución por un sistema de organizaciones obreras de empresas aisladas [...] La americanización requiere un ambiente dado, una determinada estructura social o la voluntad decidida a crearla y un cierto tipo de Estado. El Estado es el liberal, no en el sentido del liberalismo aduanero o la libertad política efectiva, sino en el sentido más fundamental de la libre iniciativa y del individualismo económico que llega por sus propios medios, como sociedad civil, y la razón del mismo desarrollo histórico, al régimen de la concentración industrial y del monopolio". En Notas sobre Maquiavelo, sobre política y sobre el estado moderno; pp: 281-293.

« En el ámbito social, una primera impresión muestra que la tecnología de punta viene acompañada de grandes intercambios estructurales...

y un nuevo esquema burocrático. Aparecieron grandes cuerpos gerenciales y ejércitos de empleados técnicos, secretarías y auxiliares. Al tiempo, los especialistas en organización poco a poco fueron desplazando la vieja huella familiar en la dirección de las empresas. En particular, desde el sector gerencial se inició el reemplazo del poder de las familias en estas corporaciones por cuadros de jóvenes ejecutivos egresados, muchos de ellos, de universidades especializadas en formar profesionales de la administración y las finanzas.

En contraste con esta historia, lo novedoso ahora es la diversidad de cadenas de producción, la aparición de grandes trenes que ensamblan e intercambian componentes y datos bajo posibilidades de enlaces automáticos indistintamente del lugar donde se encuentren las fuentes o los receptores pertenecientes al sistema. La vieja idea de fábrica y del trabajo manual, como lugar o factor exclusivo de la producción capitalista, se desdibuja ante nuevas entidades empresariales más abiertas y con procedimientos especializados de mayor penetración para crear demandas de consumo colectivo sobre un mercado tradicional.

Sin embargo, semejante a la experiencia de hace un siglo, el esquema presupone también un tipo de relaciones sociales particulares. El individuo ya no es tanto un sujeto atado a la condición de la propiedad privada, sino una entidad con capacidad para apropiarse, aunque sea por un momento, de una reproducción de conocimiento. Al mismo tiempo, el esquema exige hacer a un lado el ambiente controlador del tiempo y de las relaciones cerradas de espacialidad entre los individuos. El empleo o el trabajo han perdido su antigua estructura, la envoltura que les daba aspecto está abandonando su carácter formal.

En la antigüedad el fin era coordinar las diferentes fases dentro de la fábrica; actualmente, el procedimiento es la in-

tegración de múltiples etapas de trabajo en un espacio que convencionalmente llamamos mundo. Tal pareciera que existe un nuevo ajuste en las dimensiones de lo colectivo por causa de la vía tecnológica. No es atrevido entonces pensar que la tecnología está construyendo una nueva casa para el hombre y una imagen seductora de su futuro. Pero esto no es algo extraordinario de lo que ya sabíamos desde la aparición de la escritura y la creación de la imprenta.

Por el contrario, las consecuencias de la aplicación de estos nuevos sistemas tecnológicos conllevan a la multiplicación y a la utilización de servicios alternos en diferentes niveles. Primero, el sistema presupone cadenas abiertas de distribución de equipos y dispositivos conexos. Segundo, el mantenimiento así como la actualización tecnológica implican también la aparición y multiplicación de más niveles imprescindibles de servicios especializados, organizados en un esquema de trabajo donde actúan operadores, respaldos administrativos y contables, especialistas programadores y sujetos que brindan apoyos y enlaces que la esfera técnica no ha podido anticipar.

Bien puede ser que se reduzca el número de operarios o usuarios que participen de forma directa en los procesos tradicionales del trabajo; no obstante, en la producción de cada uno de esos artículos o servicios reside el trabajo condensado de muchos más. Frente al futuro inmediato, estamos más cerca de que la estructura social se haga más intrincada al multiplicarse la red de intermediaciones entre la producción, consumo y mantenimiento de nuevos artículos, que de reducirse o simplificarse por el reemplazo de individuos como efecto de la confluencia tecnológica.

¿Cuáles son las características de esta conjunción? La rapidez, la economía de traslación y de procesamiento, el disponer de instrumentos de producción

que no requieren espacios físicos reales de almacenamiento sino de capacidad electrónica para el acopio de datos; la flexibilidad de sistemas automáticos de reproducción y la facilidad de aprendizaje de procedimientos. Ello, en un primer momento, ha permitido hacer más racionales los gastos de organización, los recursos financieros, restaurar la flexibilidad de empresas para mostrar una mayor presencia competitiva o, al menos, conservar el equilibrio entre la inversión y los ingresos.

Pero a la vez, ello ha significado trasladar tensiones y antagonismos hacia una instancia fuera de los espacios directos de la producción. El paso de este antagonismo al ámbito social tiene varias representaciones. En un primer momento, la desincorporación de trabajo calificado generalmente da pie a su reinstalación entre niveles inferiores o al establecimiento de instancias particulares que generan bajas utilidades; mientras que en trabajadores quienes ocupan puestos subordinados de estructura, o bien en grupos descalificados que nunca han sido empleados, alcanza la generación de múltiples servicios informales.

Por otro lado, el impacto sobre la esfera política, al entrar en pugna la disputa por el acceso tecnológico ha significado, para posiciones supuestamente críticas, invocar la acostumbrada imputación de políticas orientadas por el neoliberalismo. La discusión está concentrada en la manera en que los proyectos de desarrollo tecnológicos deben ser encabezados por el Estado o, en todo caso, hasta dónde el Estado debe ser participante, ejecutor o regulador.

En comunidades como Francia, Alemania o Canadá la polémica ha surgido en torno al cuestionamiento de que el Estado sea la entidad que brinde orientación a la reconversión tecnológica para hacerla compatible con la estructura existente. Esto ha atraído críticas por considerar que implica

que el Estado actúe a favor de una capitalización más profunda de las empresas en detrimento del interés general de la comunidad. Por ejemplo, en Francia el debate acerca de qué tipo de sistemas operativos son los que se emplearán en el futuro inmediato, enfrenta el interés por el acceso controlado de empresas como Microsoft, las cuales han sido ásperamente criticadas por su acción monopólica.

De esta manera, se muestra como tendencia general la exigencia de que el Estado no abandone su función vigilante ante al carácter e interés inmoderado de las grandes corporaciones. La inclinación es a crear ambientes asociativos en los temas de docencia y de intercambio de valor simbólico de alcance comunitario. No es ocasional que el propio Noam Chomsky demande: "Si no hacemos nada, la red y el cable estarán monopolizados dentro de diez o quince años por las mega corporaciones empresariales. La gente no conoce que en sus manos está la posibilidad de disponer de estos instrumentos tecnológicos en vez de dejárselos a las grandes compañías. Para ello, hace falta coordinación entre los grupos que se oponen a esa monopolización, utilizando la tecnología con creatividad, inteligencia e iniciativa para promocionar, por ejemplo, la educación.⁴ Por eso, una conclusión provisional podría considerar que la expansión de la confluencia tecnológica puede resultar complementaria al proceso funcional del sistema político, pero hasta ahora difícilmente ha podido llegar a ser sustitutiva de las reglas y de los principales espacios públicos.

De otra forma, en el ámbito social, una primera impresión muestra que la tecnología de punta viene acompañada de grandes intercambios estructurales, se cree en la descentralización del conocimiento es-

⁴ Noam Chomsky, **Mantener la chusma a raya**. Edita Siglo XXI, México 2002; p: 187; 223 pp.

pero también este ámbito se constituye en fuente de diferenciación social, al mismo tiempo se anticipa un nuevo tipo de exclusión constituida por lo que se ha llamado "los nuevos analfabetas digitales".


pecializado, lo que originará una nueva forma de vinculación. Individuos de clases o grupos sociales distintos pueden interactuar por el simple interés en un tema, y compartir significados o valores simbólicos culturales o ideológicos independientes al lugar o posición social que guarden como interlocutores. Pero también este ámbito se constituye en fuente de diferenciación social, al mismo tiempo se anticipa un nuevo tipo de exclusión constituida por lo que se ha llamado "los nuevos analfabetas digitales".

No es necesario esperar más, las diferencias se profundizan en comunidades en las que hay pobreza estructural, o donde las cadenas de la infraestructura del desarrollo están quebradas por el desempleo, los bajos salarios, las formas rezagadas de procesos industriales, el debilitamiento de grupos sociales, la impunidad fiscal, y la presencia de un marco legal insuficiente o incapaz de ordenamiento, que limita la recomposición hacia formas individuales o comunitarias de adaptación de instrumentos tecnológicos.

Pareciera que sólo unos cuantos están preparados para el uso y la vinculación tecnológica. Entre ellos existen diferenciaciones claras, por el momento los que tienen acceso a las redes tecnológicas son quienes están configurando sus normas y procedimientos de participación; los otros, se desempeñan como consumidores de un limitado conjunto de servicios. Tal diferencia depende de la capacidad para explotar el manejo de la infraestructura, en especial de la oportunidad para definir o facilitar el acceso generalizado de los usuarios. Hasta ahora esta posibilidad la tienen algunos sectores de la educación superior, pero sin duda la concentran de manera más eficiente las grandes firmas comerciales.

En un contexto donde el manejo experto es cuestionado por la tradicional concentración de conocimiento, la confluencia de nuevas tecnologías no debería confundirse como el centro determinante del cambio global. El rol de éstas se hace significativo en tanto son herramientas que han oxigenado al viejo sistema de competencia y de producción capitalis-

ta, lo cual suscita la percepción de una especial dimensión de la temporalidad a la que ahora suele llamarse "desterritorialización". Habría que reconocer una virtud en esta característica, ella permite interacciones que alteran parte de la esfera de la privacidad cotidiana, abriendo múltiples posibilidades de ejecución al trabajo, al ocio, a la educación; al grado de creer que se propicia la formación de realidades alternas, como espacios potenciales de procesos que superan a los que anteriormente se realizaban bajo procedimientos ya obsoletos, costosos y tardíos.

En suma, si bien la tecnología implica la puesta en aplicación de recursos científicos o elementos metódicos por parte de quien la crea o diseña, es claro que no necesariamente su consumo o su manejo demandan tales conocimientos. Por mucho, el sentido actual de la tecnología difícilmente puede reducirse a una relación unívoca con la ciencia, lo cual hace imprescindible una nueva orientación de su contenido para establecer parámetros más precisos bajo un marco frente a la sociedad y a la producción. 



La tecnología y su uso en el estudio de los murciélagos*

Dr. Ricardo López Wilchis**



Los murciélagos son organismos de hábitos nocturnos; son animales poco accesibles para nosotros, porque viven en cuevas, grietas, minas, muchas de ellas inundadas o a punto de derrumbarse; y por sus hábitos de alimentación, son difíciles de mantener en cautiverio.

Hasta hace pocos años, el estudio de los murciélagos era un tanto simple, se basaba en la observación y, en el mejor de los casos, en capturarlos con algunas redes especiales; sin embargo, este tipo de estudios eran bastante limitados. Pero con el gran desarrollo de la tecnología ha habido muchas facilidades para la investigación de los murciélagos, tanto en el campo como en laboratorio.

Sobre el autor...

* Resumen de la conferencia del mismo título, presentada el 13 de febrero del 2004 en la Sala Sor Juana del TESE.

** Investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

Desde hace 20 años hemos tratado de estudiar las hormonas del cormorinus mexicano, que sólo vive en nuestro país, en algunas montañas de la sierra madre oriental y occidental, y el eje volcánico trasverso, pero no había aparatos adecuados para ello.

En ese entonces se tomaban muestras de sangre a 10 de ellos, y día con día se analizaba ese factor. En la actualidad ya existen aparatos mucho más sofisticados, como los espectrofotómetros y colorímetros para ver sus niveles moleculares, y ahora se pueden estudiar las hormonas de los murciélagos de manera individual. De igual forma se están haciendo estudios de genética celular programada.

También hay secuenciadores, termocicladores y programas especiales de cómputo para analizar el DNA. Antiguamente los equipos sólo estaban pensados para humanos, y eran muy grandes y costosos. Hoy día son más accesibles y portátiles.

Otros aparatos son por ejemplo el microscopio confocal, que recurre a la inmunofluorescencia para el análisis de tejido en tercera dimensión. Antes se requerían fragmentos de cinco micras, es decir la milésima parte de un milímetro. Hoy, la tecnología nos permite hacer cortes de menos de una micra. Este microscopio escanea todo el tejido, lo procesa en la computadora y ésta crea una imagen en tercera dimensión.

Es decir, los murciélagos cada vez están siendo más utilizados para diversos estudios científicos.

Estudios de campo

La tecnología también ha permitido varios estudios de campo que antes eran muy difíciles de realizar. Entre estos equipos están los data loggers, el radar doppler, la fotografía y video infrarrojo, y los detectores de ultrasonido.

Data Logger. Traducido al español, es un almacenador de datos. Estas pequeñas unidades independientes (que miden 3 X 3 X 4 centímetros, aproximadamente), cuentan con su propia batería, registran y almacenan información sobre humedad relativa, luminosidad y temperatura en un área determinada y se coloca uno cada 10 metros. Dependiendo cómo se programen con la computadora, pueden contener hasta un año de datos y proporcionarlos de manera gráfica. De esta manera, se pueden dejar distribuidos dentro de una cueva y regresar un año después para obtener la información. Normalmente los dejamos de dos a tres meses, dependiendo de las actividades que se desarrollen.

Con ellos podemos saber qué características de hábitat seleccionan los murciélagos; por ejemplo, hemos encontrado que ellos no se establecen al azar en un sitio, sino que buscan áreas que están ligeramente por arriba de los 9° C y ligeramente por debajo de los 12° C, con un 80 a 90% de humedad del ambiente, y que en las colonias de maternidad, la temperatura aumenta hasta un grado.

De otra forma sería imposible estudiarlos, porque si uno entra y sale constantemente a la cueva o lugar donde estén, se alteran y ya no resultarían naturales las condiciones de registro.

Radar Doppler. Su labor es la medición del clima y se utiliza para seguir las tormentas. Su ventaja es que también pueden seguirlos movimientos de animales migratorios como las aves y los murciélagos. Con fotografías por tiempos, registran la concentración de murciélagos con base en la de insectos. Los estadounidenses están analizando el impacto económico de los murciélagos como controladores de plagas en cultivos de maíz, trigo, etcétera.

Fotografía y video infrarrojo. Actualmente se utilizan para registrar la salida y entrada de los murciélagos en sus re-

fugios, así como sus movimientos durante la noche. Éstos, aunados a otras tecnologías, que son los detectores de murciélagos, nos ayudan a saber con mucha precisión el número de individuos que hay en una comunidad y de qué especie son. Existen programas de cómputo que analizan imágenes y cuentan con mucha exactitud el número de ejemplares que hay en cada toma. Dichas cámaras pueden registrar imágenes en la oscuridad total, incluso la luminosidad del flash se puede regular para obtener mejores fotografías.

Radioteleetría. Es un aparato de radio que permite seguir con una antena el destino de un pequeño radiotransmisor colocado previamente en los ejemplares de muestra. Un *cormorinus* mexicano pesa ocho gramos, por lo que el sistema transmisor debe ser muy ligero, de lo contrario alteraría las condiciones normales de vuelo y desplazamiento del animal. Tuviéramos que esperar hasta la actualidad para que se desarrollaran los radiotransmisores que pesan 0.5 a 1 g, cuando mucho. De esta forma es fácil seguirlos.

Detectores de ultrasonido o detectores de murciélagos. Estos aparatos se diseñaron precisamente para escuchar a los murciélagos, y se basan en el principio básico de que estos mamíferos voladores se mueven y orientan mediante ecolocalización, que es el efecto de los sonidos producidos por el animal para detectar objetos próximos.

Así, el murciélago produce un sonido de alta frecuencia, que va a chocar contra un objeto, y el eco del sonido que regresa, le da la ubicación y el tamaño del mismo.

La ecolocalización no es exclusiva de los murciélagos, el 18 por ciento de las especies la usan como medio primario; por ejemplo, las aves, los delfines, las ballenas y las musarañas. Los delfines y ballenas usan sonidos de baja frecuencia y los murciélagos y musarañas, de alta frecuencia.

Para los murciélagos, sobre todo los insectívoros, es un sistema de navegación, de búsqueda de alimento y de comunicación entre sus congéneres. Esto los ha llevado a tener una nariz, boca y orejas muy desarrolladas para poder emitir, direccionar y captar estas señales.

Nuestra audición tiene un rango de 20 hertz por segundo o 20 ciclos por segundo; en los murciélagos es de 20 kilociclos, es decir, de 20 mil hertz. Los murciélagos usan frecuencias ultrasónicas que están por encima de ese rango entre los 200 y los 2,000 khz, por tanto, los sonidos de colocación de estos animales no son audibles para nosotros, aunque también emiten otros sonidos comunes, producidos por la boca y que son de carácter social, y no por la nariz, con los que producen los sonidos de ecolocalización, que tienen una duración de 10 milisegundos hasta 0.25 de milisegundo. Son sonidos muy complejos y que barren las zonas por donde se desplazan, lo que les brinda información de dónde están.

Cada especie de murciélago emite diferentes tipos de sonidos de colocación, de acuerdo con las características del hábitat, por eso, entre ellos hay una gran variedad de orejas y narices.

Estas llamadas ultrasónicas de los murciélagos se pueden convertir en audibles por el ser humano mediante estos detectores. Dichos aparatos tienen una dimensión similar a la de un teléfono celular.

El aparato toma las llamadas de ecolocalización y las convierte a un rango audible por el humano; esto lo hace por medio de tres principios físicos: heterodino, el más complejo, utilizado en minidetectores, que operan en un pequeño rango de frecuencias y dependen de la posición del dial, pero la identificación de las especies se tiene que hacer con base en la experiencia del investigador; dependiendo de cómo sue-

ne el detector, se puede reconocer qué especie lo emite.

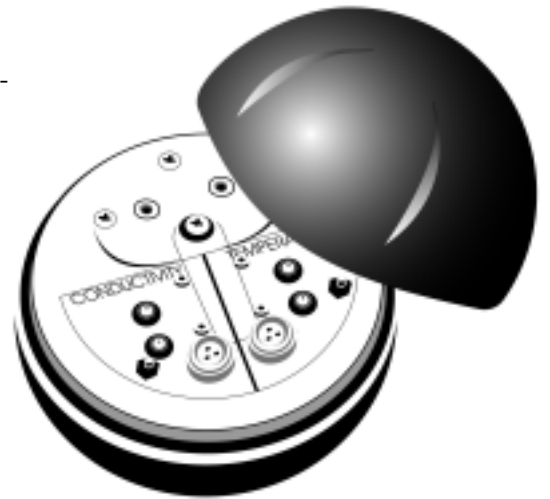
El otro principio es el de frecuencia dividida, es decir, se reduce las frecuencias ultrasónicas en un factor de 10, para que sean audibles. Éstos captan varias especies y se plasma en una sonográfica de la señal, el problema es que sólo analizan el 10% de la señal que emite el murciélago.

El último, el de tiempo expandido, toma una muestra muy pequeña del sonido y lo convierte en audible expandiéndolo, estirándolo en el tiempo. Nos brinda una gran cantidad de información en el sonograma y podemos saber muy bien de qué especie se trata y qué está haciendo el animal.

Los sonidos de colocación se caracterizan por factores como la duración, periodo, frecuencia e intensidad, además de otros parámetros. Combinando estos factores podemos determinar de qué especie se trata.

Los murciélagos insectívoros emiten señales de ultrafrecuencia en cuatro fases: búsqueda, aproximación, captura, e intermedia con reinicio de búsqueda. Estos sonidos también nos dan información de si están cazando en el bosque, en zonas abiertas, entre la vegetación, etcétera, y nos permite hacer una gran cantidad de estudios e investigaciones.

A su vez, los sonidos registrados se almacenan en grabadoras DAT (Digital Audio Tape), que son grabadoras muy finas, o bien en una Lap top o en una computadora con tarjeta especial que pueda reconocer este tipo de sonidos. La señal, una vez grabada, se puede estudiar en sonógrafos, donde en una pantalla aparecen graficadas las señales y se pueden imprimir en papel. La otra alternativa es una computadora con un programa que ya brinda los parámetros de medida y de estadística.



Data Logger

Pero la tecnología, como todo, tiene sus ventajas y desventajas. Los pro, son:

- No se requiere capturar a los murciélagos.
- Los datos son de un comportamiento natural y muy confiables.
- Se pueden realizar una gran variedad de estudios, como los de tipo taxonómico.
- Tiene amplias perspectivas de desarrollar nuevos aparatos y combinarlos entre sí.

Los contra, son:

- Todos los estudios se vuelven altamente dependientes de la tecnología, que cada vez resulta más compleja y sofisticada.
- El costo elevado de dicha tecnología. Por mencionar un ejemplo, el detector más barato cuesta 1,500 dólares, y los hay hasta de 4,000, que son los profesionales; una grabadora DAT cuesta alrededor de 10,000 pesos mexicanos; una Lap top arriba de los 20,000, porque no puede ser cualquiera. Es decir, un equipo profesional cuesta alrededor de 100,000 pesos mexicanos.

Como hemos visto, el uso de tecnología cada vez más sofisticada en el estudio de especies como los murciélagos, nos brinda información muy valiosa que debemos aprovechar para el desarrollo y conservación de nuestro medio, que a fin de cuentas redundará en una mejor calidad de vida para todos.

Códice Mendocino

Descripción de la primera tira

Victorina Peimbert Salmerón

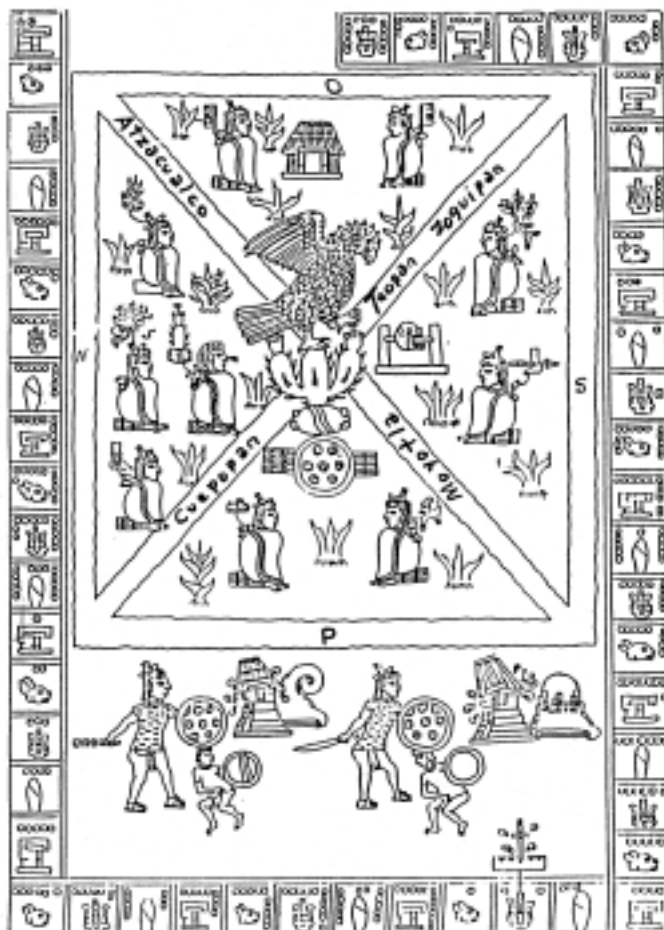


Lámina 1

Primera Tira

"Un pueblo que olvida su pasado tiende a cometer los mismos errores, y el pueblo que no se agarra de sus raíces, se cae. Es por eso que el estudio y difusión de los amochtlí mexicanos y sus jeroglíficos, deben ser conocidos por todo ciudadano de este país para poder amarlo, respetarlo y sentirse orgulloso de su pasado histórico." VPS

El virrey Antonio de Mendoza, conde de Tendilla, dispuso que los tlacuilos (escribanos) indígenas, elaboraran un amochtlí (libro), con los sucesos, usos y costumbres del pueblo mexicana, a fin de enviarlo al rey Carlos I de España y V de Alemania, para su conocimiento.

La primera tira se refiere a las conquistas de los tlahtoanimeh (gobernantes) de Tenochtitlan. El amochtlí, conocido como Códice Mendocino, inicia con la fundación de Tenochtitlan en el año 1325 del calendario juliano, en un terreno que pertenecía a los tepanecas de Azcapotzalco. La traza consistió en cuatro barrios, divididos por dos canales a manera de equis, necesarios para sanear el lugar.

Sobre el autor...

Autora del libro Nuestro Pasado Remoto,
Editado por Compañía Editorial Impresora y Distribuidora, S.A.
Conferencista, Investigadora y Promotora de la Cultura Mexicana

Los cuatro rumbos cósmicos en el mundo indígena son: Tlapcopa (sobre la caja), que es el Oriente y en los amochtli ocupa el lugar de arriba, porque son orientados; Cihuatlampa (hacia las mujeres) o Poniente, es abajo; a la izquierda Mictlampa (hacia los difuntos), es el Norte, y la derecha Huiztlampa (hacia las espinas) que es el Sur.

El barrio Teopan Zoquipan (el templo sobre el lodo), abarca de Oriente a Sur; Moyotla (lugar de los mosquitos), de Sur a Poniente; Cuepopan (en el camino), es el barrio comprendido entre el Poniente y el Norte, y Atzacualco (donde se detienen las aguas), del Norte al Oriente.

En la cronología de la primera lámina se lee que la fundación de Tenochtitlan se efectuó en el año dos calli. Los nombres con que se designaban los años eran: calli-casa, tochtli-conejo, acatl-carrizo y tecpatl-pedernal; estos nombres se repetían hasta el numeral trece y se continuaba con el número uno, porque los años se dividían por trece.

La lámina 1 indica con un mamalhuaztli, que a los 26 años, en un dos carrizo, que corresponde al año 1351 del calendario juliano europeo, se celebró el ritual del Fuego Nuevo. La cronología termina en el trece carrizo ó 1375, haciendo un total de 51 años.

Se menciona debajo de la traza de Tenochtitlan, que derrotaron a los de Culhuacan y Tenayucan.

En la lámina 2 se lee que en el año uno pedernal ó 1376, inicia su mandato Acamapichtli (El que tiene cañas en la mano). Durante su gobierno, que duró 21 años y terminó en el ocho pedernal, que corresponde a 1396 del calendario juliano europeo, conquistó cuatro pueblos: Cuauhnahuac (Junto a la arboleda), hoy Cuernavaca; Mizquitlan (Entre los mesquites); Cuitlahuac (Lugar de las algas secas), y Xochimilco (En la sementera de flores).

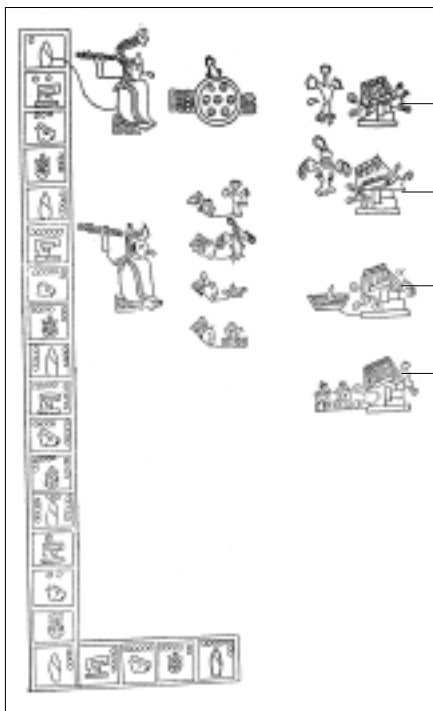


Lámina 2

Las cuatro cabezas con los topónimos antes mencionados, significan que le fue cortada la cabeza a un cautivo de cada pueblo.

Según la investigación realizada por N. Molins Fábrega, "Cuauhnahuac tributó a Tenochtitlan por año un troje de maíz, de chian, de frijol y otra de huahtli; 8 armas y 8 rodelas de pluma rica; 4 mil jícaras, 16 mil hojas de papel; 800 cargas de naguas y huipiles; 800 cargas de maxtlatl; 2,400 cargas de mantas grandes de algodón; 1,600 cargas de mantas chicas de algodón blancas y 2,400 cargas de tilmas ricas de algodón para los señores".



La lámina 3 se refiere al tlahtoani Huitzililhuitl (Pluma de colibrí), este gobernante duró en su mandato 21 años. Inició en el año nueve casa ó 1397, y terminó en tres casa ó 1417.

En el año dos carrizo se cumplieron 52 años, por lo que el mamalhuaztli nos indica que se celebró el segundo Fuego

Cuauhnahuac

Mizquitlan

Cuitlahuac

Xochimilco



Medidas para tributar

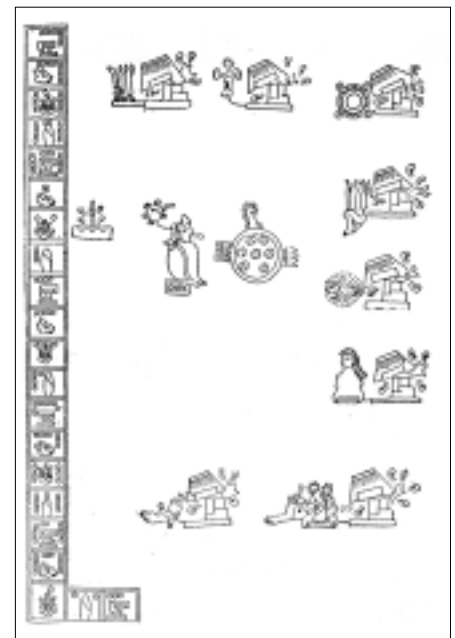


Lámina 3

Nuevo a partir de la fundación de Tenochtitlan.

Los ocho pueblos que Huitzilihuitl sometió son:

Tultitlan (Entre los tules).



Cuahtitlán (En las arboledas).



Chalco (Lugar de chalchihuitl).



Tulantzinco (En asentamiento de tules).



Xaltozan (En el arenal de las tuzas).



Otompan (Lugar de otomíes).



Acolman (Brazo con agua) de los acolhuah.



Texcoco (Lugar de texcotli). Texcotli, planta que crece en suelos áridos y arenosos; el brazo indica que Texcoco pertenecía a los acolhuah.



Molins Fábrega nos dice que Cuahtitlan tributaba al año 70 armas y 70 rodelas o chimalli de pluma baladíes; 2 armas y 2 rodelas de pluma rica; maíz, frijol, chian y huahtli, una carga de cada uno.

Chalco entregaba al año 1,600 mantas grandes de algodón; 6 trojes de maíz; 2 de frijol; 1 de chian y otra de huahtli, 2 armas y 2 rodelas de pluma rica.

La 4ª lámina del amochtli, corresponde a Chimalpopoca (Escudo humeante), que inició su gobierno en el año europeo 1418 ó cuatro conejo, y terminó en 1427 o trece carrizo. Gobernó diez años, periodo en que Tenochtitlan entró en guerra con:

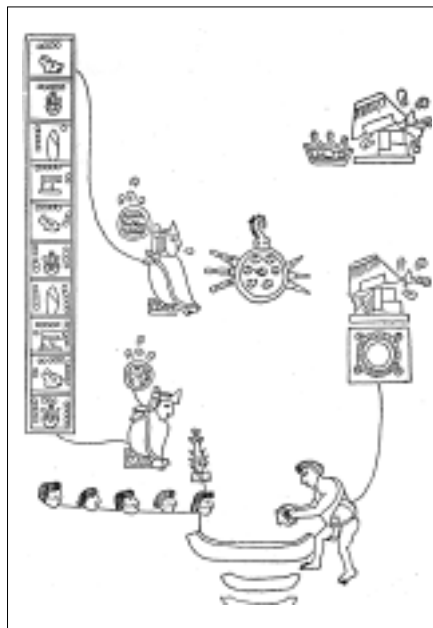


Lámina 4

Tequixquiac (Lugar endurecido como piedra) y



Chalco (Lugar de Chalchihuitl), piedra verde.



Los de Chalco se rebelaron contra los mexicas de Tenochtitlan, y con piedras

destrozaron cuatro canoas. Mataron a cinco mexicas, uno de ellos de nombre Tenochtli.

En el manuscrito anónimo rescatado por el Sr. Ramírez en 1856, con motivo de la destrucción del convento grande de San Francisco, en la ciudad de México, ordenada por el general Ignacio Comonfort, debido a la conspiración descubierta en septiembre, se menciona que Chimalpopoca, nieto del Señor de Azcapotzalco por el lado materno, conducía sus acciones hacia un rompimiento definitivo con los tepanecas, por lo que éstos decidieron matarle.

La pena que esta decisión provocó en el ánimo del Tlahtoani de Azcapotzalco, le causó la muerte. Los tepanecas, para vengar la muerte de su Señor, asesinaron a Chimalpopoca en su propio palacio, mientras dormía, en el año 13 carrizo.



En cuanto a la lámina 5, ésta comienza en el año uno pedernal, y termina en el trece pedernal, que corresponde a los años julianos 1428 a 1440. En este periodo gobernó Izcoatl (Serpiente de obsidiana).

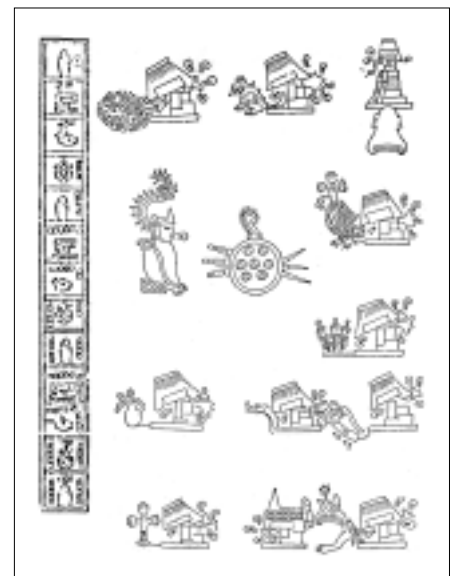


Lámina 5



Continúa lámina 5

El chimalli o rodela significa, en cada lámina, que los tlahtoanimeh tuvieron enfrentamientos bélicos con los pueblos sometidos.

Izcoatl fue hijo natural de Acamapichtli, con una esclava tepaneca. Liberó a Tenochtitlan de Azcapotzalco y ayudó a Nezahualcoyotl a reconquistar Texcoco. Durante su gobierno, con ayuda de Tlacaelel, conquistó 24 pueblos.

Azcapotzalco (En el hormiguero)



Coyohuacan (Donde tienen sus coyotes), pertenecía a Azcapotzalco.



Teocalhueyacan (En el templo majestuoso)



Cuauhcuauhcan o Cuahuaca (Lugar de árboles y águilas).



Tlacopa (En los mimbres), hoy Tacuba.



Atlacuihuayan, antes Acuezomac (Donde hacen el atlatl o en la coronilla del agua), hoy Tacubaya.



Mixcoac (Serpiente de nube).



Cuauhximalpan (Lugar de las tallas de madera).



Cuauhtitlan (En las arboledas).



Tecpan (En el palacio).



Acolhuacan (Brazo con agua), lugar de los acolhuah.



Mizquitlan (Entre los mezquites).



Cuitlahuac (Lugar de las algas secas).



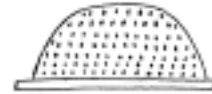
Xochimilco (En la sementera de flores).



Chalco (Lugar de chalchihuitl), piedra verde.



Tlatelolco (En el montículo de tierra), gobernado por Cuauhtlahtoa, que fue sometido por Izcoatl.



Huitzitzilapan (Río de colibríes).



Cuauhnahuac (Junto a la arboleda).



Quetzalan (Lugar de aves de plumas rojas).



Tzacualpan (En el encierro), hecho a mano.



Iztepec (En el cerro de la obsidiana).



Xiutepec (En el cerro de la turquesa).



Youalapan (En la noche).



Tepecuacuilco (En el cerro del sacerdote).



Fábrega nos informa que:

TEPECUACUILCO tributaba por año: maíz, frijol, chian y huauhtli, un troje de cada uno; 5 sartas de piedras; 5 mil mantas grandes de algodón, y 800 mantas ricas de algodón para los señores.

ACOLHUACAN entregaba al año a Tenochtitlan: 100 armas y 100 rodela de plumas baladíes; 3 armas con 3 rodela de pluma rica; 800 cargas de naguas y huipiles; 800 de maxtlatl o taparrabos; 4 mantas grandes de algodón; 2,400 mantas ricas para los señores y 900 cantarillos de miel de abeja; de maíz, chian, frijol y huauhtli, una carga.

Los tlacuilos escribieron en el Mendocino, que en el año ce calli (uno casa), Motecuhzoma Ilhuicamina (Mi Señor el serio, flechador del cielo) inició su mandato. Muere en el yei calli (tres casa), después de haber gobernado 29 años, comprendidos entre los años julianos 1441 a 1469.



Ilhuicamina, quinto tlahtoani, tuvo enfrentamientos bélicos con 33 pueblos incendiados, que se observan en la lámina y que acrecentaron su poderío.



Lámina 6

Coaixtlahuacan (En el valle de las serpientes), gobernado por Atonatl.



Mamalhuaztepec (En el cerro del mamalhuaztli), instrumento de fricción para hacer el Fuego Nuevo.



Tenanco (En la muralla).



Teteuhtepec (En el cerro de los dioses).



Chiconquiauhco (En el siete lluvia o deidad chiconquiahuitl).



Xiutepec (En el cerro de la turquesa).



Totolapan (Río de totola, hembra de guajolote).



Chalco (Lugar de chalchihuitl), piedra verde.



Cuauhnahuac (Junto a la arboleda).



Atlataluhca (En las aguas rojas).



Huaxtepec (Cerro de guajes).



Yauhtepec (Lugar del yauhtle), planta con el olor y sabor del anís.



Tepoztlan (Entre el cobre).



Tecpatzinco (En la base del lugar pedregoso).



Yacapichtlan (Lugar de los de nariz afilada).



Youaltepetl (Cerro de la noche).



Tlachco (En el juego de pelota).



Tlalcozauhtitlan (Entre las tierras de arcilla amarilla).



Tepecuacuilco (Cerro del sacerdote)



Quiyauhteopan (En el templo de la lluvia).



Chontalcoatlan (Entre las serpientes extranjeras).



Hueyochtlan (Junto al gran protector).



Atotonilco (En el agua caliente), de Pedraza.



Axocopan (En los frutales de riego).



Tolan (Lugar de tules), hoy Tula.



Xilotepec (Lugar de mazorca de maíz tierno).



Izcucuitlapilco (En el rabo del perro).



Atotonilco (En el agua caliente), el Grande.



Tlapacoyan (Donde se lava).



Chapolicxitla (En los pies del chapulín).



Tlatlahquitepec (En el cerro colorado).



Cuetlaxtlan (Donde se curte la piel).



Cuauhtochco (En el conejo del árbol).



De acuerdo con la información de N. Molins Fábrega, entre los pueblos que tributaban anualmente a Tenochtitlan, estaban:

TLACHCO: un troje de chian, 3 pellas de copal, 5,475 jícaras, 2 armas y 2 rodelas de pluma rica; 800 naguas y huipiles, 800 mantas de algodón ricas y 1,200 de henequén.

ATOTONILCO DE PEDRAZA: una carga de maíz, de frijol, de chian y otra de huauhtli. También tributaba sal, 60 rodelas y 60 armas; 2 rodelas de pluma rica y 2 armas; 1,600 mantas grandes de algodón, 800 mantas ricas para los señores y 800 chicas de algodón.

HUEYPOCHTLAN: una carga de maíz, chian, frijol y huauhtli, 60 armas y 60 rodelas; 2 armas y 2 rodelas de pluma rica; 800 tilmas ricas y 800 mantas de henequén.

HUAXTEPEC: lo mismo que Huey-pochtlan, más 4,000 jícaras; 800 naguas y huipiles; 800 maxtlatl; 4,800 mantas grandes de algodón y 400 ricas para señores.

XILOTEPEC: entregaba lo que Huey-pochtlan, añadiendo 2 armas y 2 chimalli de pluma rica, 2 ó 3 águilas vivas; 1,600 naguas y huipiles, 3,200 mantas grandes y 800 chicas de algodón.

TEPECUACUILCO: 2 pellas, 20 armas y 20 rodelas de plumas baladifes, 2 armas y 2 rodelas de pluma rica; 100 hachuelas de cobre (cada 80 días); barniz amarillo y 5,475 jícaras.

QUIYAUHTEOPAN: 40 cascabeles de cobre (cada 6 meses); una cazuela chica de chalchihuites.

YOALTEPETL: 10 máscaras de mosaico de turquesas y un envoltorio grande con pedrería; una rodela y un arma de pluma rica, así como 800 mantas grandes de algodón.

COAIXTLAHUACAN: 40 talegas de cochinilla y 800 manojos de pluma de quetzal; 2 armas y 2 rodelas de pluma rica; 800 naguas y huipiles; 800 maxtlatl y 1,600 mantas grandes de algodón.

TLATLAUHQUITEPEC: 8,000 pellas de liquidambar (cada 6 meses).

CUAUHNAHUAC: 4,000 jícaras.

CUAUHTOCHCO: 1,600 fardos de algodón al natural; 800 mantas grandes de algodón.

TLAPACOYAN: 2 rodelas y 2 armas de pluma rica; 2,400 mantas grandes de algodón.

ATOTONILCO EL GRANDE: 4 rodelas de pluma rica y 4 armas.

CUETLAXTLAN: 2 armas y 2 rodelas de pluma rica; 800 naguas y huipiles; 5,080 mantas grandes de algodón y 800 tilmas ricas.

AXAYACATL (Cara del agua), sexto tlahtoani de Tenochtitlan, fue hijo de Motecuhzoma Ilhuicamina. Conquistó 37 pueblos durante su mandato, que duró 12 años, de nahui tochtli a ome calli (cuatro conejo a dos casa), 1470-1481 del calendario europeo.



El primer pueblo que dominó fue el de los mexicas tlatelolcas. Ecatepec fue uno de los pueblos que tributaban a Tlatelolco.

Los pueblos conquistados fueron los siguientes:

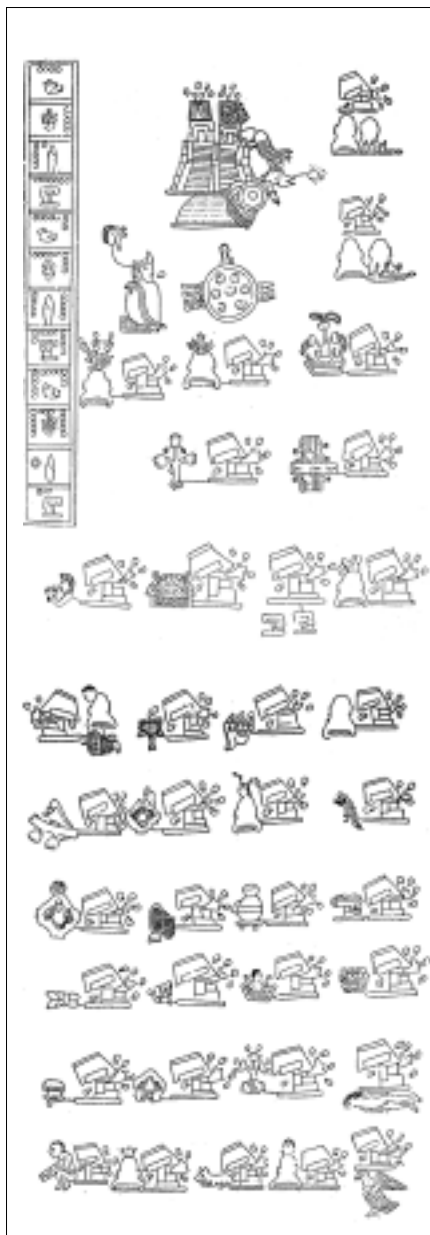


Lámina 7

Xalatlauhco (En el agua de la arena roja).



Tlacotepec (En el cerro de las jaras).



Metepec (Cerro del maguey).



Capulapa (Río de los capulines).



Ocoyoacac (En la punta de los ocotes).



Cuahpanoayan (Donde se cruza por un puente de vigas).



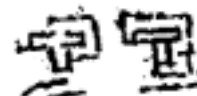
Xochiacan (Lugar de agua de flores).



Teotenanco (Lugar de las murallas sagradas).



Calimayan (Caserío)



Tzinacantepec (Cerro del murciélago).



Tlatelolco (en el montículo de tierra). Moquihui, señor de Tlatelolco, murió al caer de un templo.



Atlapula (Lugar inundado).



Tolcan o Tollohan (Donde se inclina la cabeza o lugar lleno de tules).



Xiquipilco (Lugar de bolsas).



Tenantzinco (En la base de la muralla).



Tepeyacac (En la punta del cerro).



Tlaximaloyan (Donde hacen carpintería).



Oztoma (La cueva hecha a mano).



Xocotitlan (Entre la fruta agria).



Ocuilan (Donde abundan los gusanos).



Oztoticpac (Encima de la cueva).



Matlatlan (Entre las redes).



Cuezcomatliyacac (En la punta de la troje).



Tecalco (Lugar de las casas de piedra).



Cuetlaxtlan (Donde se curte la piel).



Poxcauhtlan (Entre el moho).



Ahuilizapan (En el río de la alegría), hoy Orizaba



Tlaolan (Lugar del maíz desgranado).



Mixtlan (Entre las nubes).



Quetzaloztoc (Cueva de las plumas preciosas).



Tetzapotitlan (Entre los árboles de mamey).



Micquetlan (Cementerio).



Tamuoc (Donde se mide el camino).



Tanpanel (Lugar de la choza).



Tochpan (En los conejos), hoy Tuxpan.



Tenexticpac (Lugar de los caleros).



Cuauhtlan (Junto a las águilas).



Por último, N. Molins Fábrega nos dice qué artículos tributaban cada año los pueblos que a continuación se mencionan:

OCUILAN: maíz, frijol, chian y huautli, un troje de cada uno; 20 armas y 20 rodelas o chimalli de plumas baladíes; un arma y una rodela de plumas ricas; 800 tilmas ricas de algodón para señores, y 1,600 de henequén.

TEPEYAC: maíz, frijol, dos trojes de cada uno.

CUETLAXTLAN: 20 bezotes de barriles esmaltados de azul y engastados en oro; 20 bezotes de ámbar claro, guarnecidos con oro, y una sarta de piedras.



El séptimo tlahtoani fue Tizoc, quien subió al poder en el año yei tochtli (tres conejo); gobernó solamente cinco años, porque murió en el chicome tochtli (siete conejo), años julianos del 1482 al 1486.

Tizoc fue hermano de Axayacatl. Durante su mandato, ordeno que se agrandara el recinto en honor de Huitzilopochtli, y sometió a 14 pueblos:



Lámina 8

Tonalimoquetzayan (donde levanta el calor solar).



Tozxiuhco (Lugar de gargantillas preciosas).



Ecatepec (En el cerro del viento).



Cilla (Donde abundan los caracolis).



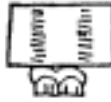
Tecaxic (En el molcajete o cajete de piedra).



Toluca (Donde se inclina la cabeza).



Yancuitlan (Pueblo nuevo).



Tlapan (Lugar de los que se pintan el cuerpo de rojo).



Atezcahuacan (Lugar de los dueños del lago).



Mazatlan (Entre los venados).



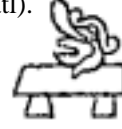
Xochiyetla (Entre las flores de tabaco).



Tamapachco (Lugar donde se trabaja la concha).



Ecatlicuapechco (En la plataforma de madera de Ecatl).



Micquetlan (Cementerio).



Conforme a la investigación de N. Molins Fábrega, Tlapan tributaba por año lo siguiente:

10 tabletas de oro, de cuatro dedos de ancho, tres cuartos de vara de largo y espesor de pergamino; 800 naguas y huipiles; 2 armas y 2 rodelas de pluma rica; 1,600 mantas grandes de algodón; 1,400 mantillas ricas de algodón para señores.



En el año chicueyi acatl (ocho carrizo), Ahuizotl (espinoso del agua), fue nombrado octavo gobernante de Tenochtitlan. Después de 16 años en el cargo, murió en el matlactli tochtli (diez conejo). En los años de su mandato (1487 a 1502) construyó el acueducto de Coyoacan, y el código Ramírez menciona que Ahuizotl extendió su poderío hasta Guatemala, sometiendo a 45 pueblos:

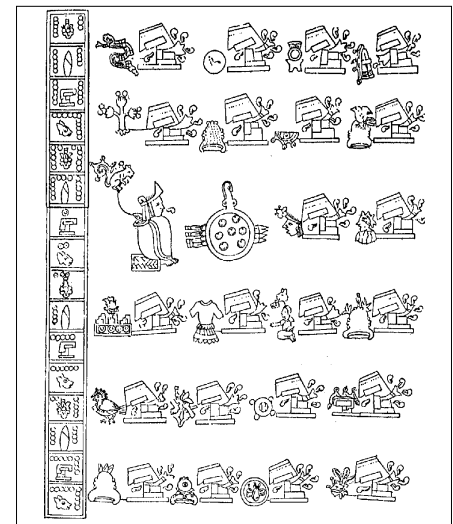


Lámina 9



Continúa lámina 9

Chiapan (Río de chía).



Tototepec (Cerro de los pájaros).



Xochtlan (Entre las flores).



Xolochiuhyán (Donde hay ancianos).



Cozacacuauhtenanco (En la muralla del águila de collar).



Cotzohuipilecan (El camino de los poseedores de los huipiles).



Coyucac (En el lugar de los coyotes).



Acatepec (En el cerro de las cañas).



Huexolotlan (entre los guajolotes).



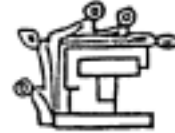
Acapulco (Lugar de las cañas gruesas).



Xiuhuacan (Lugar donde tienen turquesas).



Apancalecan (Lugar de las casas que poseen drenaje).



Tecpatepec (Cerro de los cuchillos de pedernal).



Tepechiapan (Cerro del río de la chía).



Xicochimalco (Escudo del xicotl-abejorro).



Xiuhteczacatlan (Entre el zacate del dios del fuego).



Tecuntepec (En el cerro de los tigres).



Coyolapan (Río de los cascabeles).



Iztactlalocan (Lugar de Tlaloc blanco).



Teocuitlatlan (Cerca del oro).



Xiuhcoac (En la serpiente preciosa).



Tlapa (Lugar de tintoreros).



Molanco (Lugar de la comida de mole).



Amaxtlan (Donde se divide el agua).



Tzapotlan (Entre los zapotes).



Xaltepec (Cerro de arena).



Huehuetlan (Entre los viejos).



Cuuhayacatitlan (Entre máscaras de madera).



Izhuatlan (Entre las hojas).



Comitlan (Entre las ollas).



Nantzintlan (Al pie de la fertilidad).



Huipilan (Lugar de huipiles).



Cahualan (Lugar de la abandonada).



Iztatlan (Entre la sal).



Huiztlan (Entre las espinas).



Xolotlan (Cerca de Xolotl), hermano gemelo de Quetzalcoatl.



Cuahnacaztlan (Cerca del árbol cuahnacaztli), con fruto en forma de oreja.



Mazatlán (Entre los venados).



Ayotochcuitlatla (Estercolero de armadillo).



Cuauhtlan (Entre las águilas).



Quetzalcuitlapila (Cola de plumas de quetzal).



Mapachtepec (Cerro del mapache).



Cuauhpilolan (Lugar donde hacen pendientes de pluma de águila).



Tlacotepec (Cerro de las jaras).



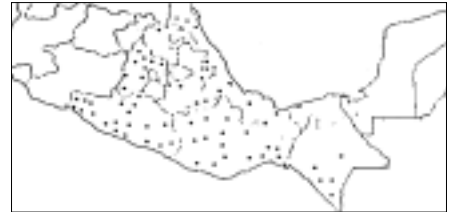
Mizquitlan (Entre los mezquites).



El pueblo de Coyolapan tributaba por año a la gran Tenochtitlan, lo siguiente:

2 trojes de maíz; 1 troje de frijol; 1 troje de chian; 20 talegas de cochinita; 20 tejuelas de oro fino del tamaño de un plato mediano, con el grosor de un dedo pulgar; 2,400 mantas grandes de algodón.

El dominio en la época de Ahuizotl, abarcaba el territorio que se muestra a continuación*:



El noveno tlahtoani, de nombre Motecuhzoma Xocoyotzin (Mi señor el serio, el más pequeño), hijo de Axayacatl, fue nombrado en matlactli huan ce acatl (once carrizo). Los principales y los capitanes no osaban

mirarlo a la cara y le hacían muchos respetos y ceremonias.



Lámina 10

Fuente: Kelly y Palerm.*



Continúa lámina 10

Engrandeció el señorío debido a que los pueblos le pagaban grandes tributos, y completó las leyes de sus antecesores con otras más.

Cuando habían trascurrido 16 años de su mandato, tuvo noticias de la presencia de los españoles en Anahuac. Gobernó 19 años (1503-1521) y murió en el año yei calli (tres casa), según consta en el Mendocino. Tenía 53 años de edad y no se sabe realmente si murió a manos de los indígenas o de los propios españoles, a quienes había hospedado en el palacio de su padre. Se celebró el Fuego Nuevo en el dos carrizo. Dominó 44 pueblos:

Achiotlan (Entre el achiote).



Tzotzolan (Entre la basura).



Nochiztlan (Entre la grana).



Teuctepec (Cerro del señor).



Zolan (Entre codornices).



Tlaniztlan (Cerca de la espinilla).



Huilotepec (En el cerro de las palomas).



Icpatepec (Sobre la cumbre del cerro).



Iztactlalocan (Lugar de Tlaloc blanco).



Chichihualtatacala (Caserío de nodrizas).



Tecaxic (En el molcajete).



Tlachinolticpac (Encima de las tierras quemadas).



Xoconocho (Lugar de las tunas agrias).



Tzinacantlan (Entre los murciélagos).



Huiztlan (Entre las espinas).



Piaztlan (Entre los carrizos para chupar).



Molanco (Lugar de la comida de mole).



Zacuantepec (En el cerro del pájaro madrugador).



Pipiyoltepec (En el cerro de las abejas).



Hueyapan (En el gran río).



Tecpatlan (Entre los cuchillos de pedernal).



Amatlan (Entre el amate).



Caltepec (En la casa del cerro).



Pantepec (En el cerro de la bandera).



Teoatzinco (En el agua divina).



Tecotzauh-tla (Abundancia de ocre).



Teochiapan (Río de la chíá divina).



Zacatepec (En el cerro del zacate).



Tlachqui-yauhco (Afuera del campo de pelota).



Malinaltepec (En el cerro de la hierba del carbono).



Quimichtepec (En el cerro de los ratones).



Izcuintepec (En el cerro de los perros).



Centzontepec (En los 400 cerros).



Quetzaltepec (En el cerro del quetzal).



Cuezcomaixtlahuacan (Llanura de trojes).



Huexolotlan (Entre guajolotes).



Xalapan (Río de arena).



Xaltianquizco (En el tianquiztli arenoso).



Yoloxonecuila (Lugar del bastón curvo).



Atepec (Cerro del agua).



Mictlan (Lugar donde van los muertos).



Iztitlan (Entre las garras).



Tiltepec (En el cerro negro).



Comaltepec (En el cerro de los comales).



Según Fábrega, Xoconochco tributaba anualmente:

400 cargas de cacao; 4 sartas de piedras; 2 bezotes de ámbar claro con oro; 320 pieles de pájaros de plumas ricas turquesadas; 1,600 manojos de plumas ricas amarillas; 80 pieles de tigre; 2 piezas de ámbar del tamaño de un ladrillo (cada seis meses).

Kelly y Palerm considera la extensión del dominio de la gran Tenochtitlan de la siguiente forma:



Nombramientos de los Tlahtoanimih

Lámina 11

Citlaltepec Cerro de las estrellas



Tzompanco Muro de cráneos



Coashtochca En el conejo del árbol



Mixcoatl Serpiente de nube



Xaltocan En el arenal de tuzas



Tlacatectli Juez



Huaxcacac En los guajes



Itzoyocan Lugar de las garras



Acolhuacan Donde tienen sus canoas



Tlacohtecutli Señor



Coatitlan Entre las serpientes



Tlacatectli Juez



Pactepoc En el caso del humo



Huixachtitlan Entre los huisaches



Tzotzolan Entre la basura



Coatlauhcan Serpiente de la bruma



Tlacohtecutli Señor



Acolnahuac Junto a los acolhuah



Pepotlan Entre los pepotes



Iztacalco En la casa de la sal



Chalcoatenca La orilla del agua que corresponde a Chalco

Tlaochteotli Señor



Tlaochteotli Juez



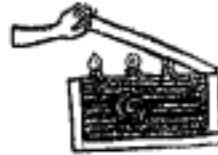
Tlaochteotli Administrador



Otzema Cueva hecha a mano



Tlaochteotli Señor



Atzacan Compuerta

Tlaochteotli Señor



Oseccuauh Dos águila



Tezacoatl Serpiente de espejo



Atlán Entre el agua



Tlilancahqui Jefe del ejército



Xocosechco Lugar de las tunas agrias



Tetzapotitlan Entre los árboles de inamey

Fín de la primera tira
del Códice Mendocino



Bibliografía...

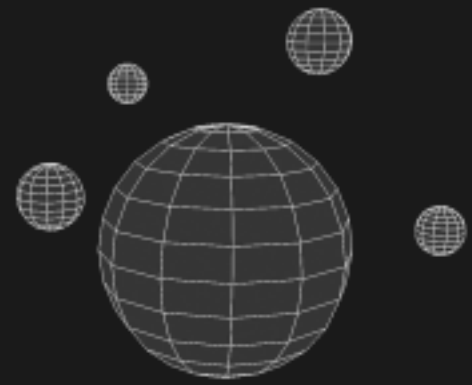
México a través de los siglos, Tomo II, México, Ed. Cumbre, 1981, pp. 68 y ss.

Códice Mendocino, México, San Ángel Ediciones, 1979.

Macazaga Ordoño, César. Nombres Geográficos de México, México, Ed. Innovación.

López Castro, Rafael, y Garrido, Felipe. Escribir con imágenes, México, SEP Cultura, Ediciones del Ermitaño, 1984.

Molins Fábrega, N. El Códice Mendocino y la economía de Tenochtitlan, México, Ediciones Libro México, 1956.



"La historia de la ciencia no es un adorno para la erudición. Tiene tareas esenciales para México que es necesario desarrollar. Entre ellas está su función en la enseñanza de las ciencias, la divulgación y como almacén de experiencias para la toma de decisiones".

Juan José Saldaña.

Promotores de la Ciencia

Dr. Juan José Saldaña González

Primer mexicano doctorado en Historia de la Ciencia (1980). Incansable promotor, docente e investigador en la historia de la ciencia, su trayectoria es reconocida por instituciones nacionales, tal es el caso de la UNAM quien le otorgó el Premio Universidad Nacional en 1994, así como de academias y sociedades científicas extranjeras.

Su incansable labor, desde hace 25 años, dentro de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología (SMHCT) ha propiciado el fortalecimiento y desarrollo de la misma.

Se ha destacado como fundador y primer Presidente de la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología (1982-1988); Presidente de la SMHCT desde 1998; Director-fundador de *Quiju*, revista latinoamericana de Historia de las ciencias y la Tecnología durante 17 años.

Ha organizado numerosos congresos y reuniones nacionales, latinoamericanos e internacionales, y de manera señalada del XXI Internacional Congreso of Histoy of Science en 2001; Secretario General de la Internacional *Union of History and Philosophy of Science/Division of History of Science*, cargo que desempeña actualmente y en el que ha sido el primer latinoamericano electo para ocupar esta importante responsabilidad profesional de corte internacional.

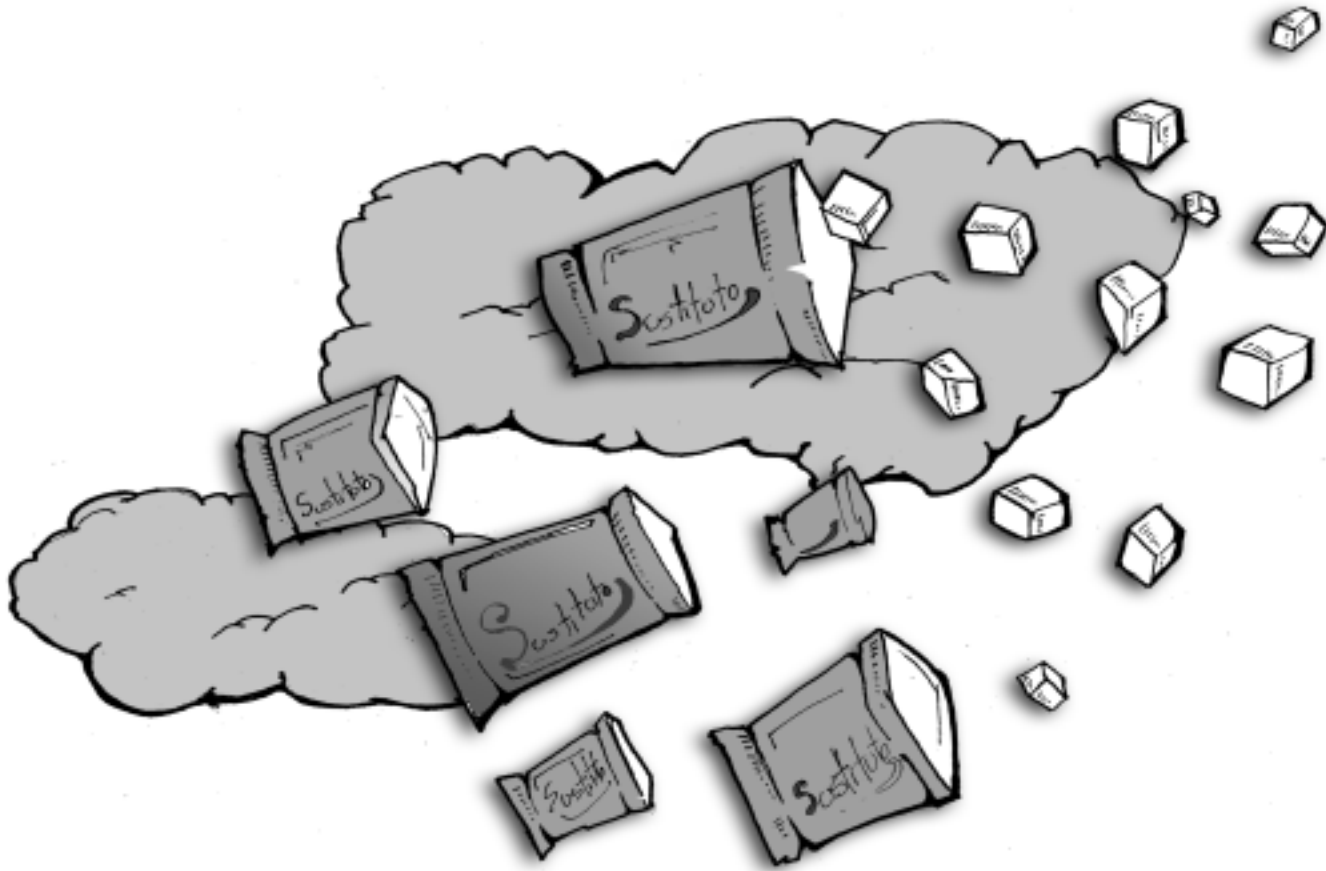
Como docente ha contribuido a formar a la actual comunidad de historiadores de la ciencia y la tecnología que existe en México desde su Seminario en la Facultad de Filosofía y Letras y en diversas universidades de América Latina. Ha dirigido cerca de 50 tesis, la mayor parte de ellas recibieron mención honorífica y fueron publicadas.

Sus investigaciones suman más de un centenar, las cuales se han editado en varios idiomas y cubren diversos temas.

La trayectoria del Dr. Saldaña se remonta a más de dos décadas de intensa labor en beneficio de la historia de la ciencia nacional, latinoamericana y mundial. En tal virtud, la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología le otorgó una medalla en agradecimiento por su obra. Esta distinción fue entregada durante la Sesión conmemorativa del XL Aniversario de dicha sociedad, efectuada en el mes de agosto de 2004. ●

¿Por qué reducir el azúcar en los alimentos procesados?

Alfonso Totosaus*



Por naturaleza, los seres humanos somos estimulados por los sabores y olores, principalmente a través de los alimentos que preparamos y consumimos. Entre estos sabores, el de característica dulce es estimulado por una amplia variedad de compuestos, como azúcares, alcoholes y algunas proteínas muy pequeñas, que producen la sensación de dulzura por su interacción química con los receptores en la lengua y boca en zonas específicas. La Figura 1 indica las regiones de la lengua donde los diferentes sabores son percibidos; de este modo, el sabor puede ser definido como una experiencia compleja que involucra el olor, gusto y tacto bucal del alimento.

Sobre del autor...

* Ingeniero en Alimentos, egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa; cuenta con maestría en Biotecnología y doctorado en Ciencias Biológicas, ambas por la misma institución educativa. Imparte cátedra en la carrera de Ingeniería Bioquímica del TESE.

Al hablar de sabor, se debe tener en cuenta que no todos respondemos igual a un estímulo, por ejemplo, quizá para mí el café esté muy dulce y otra persona sienta que le falta azúcar, por lo que le añadirá más, hasta sentirse satisfecho. Esta respuesta se conoce como "umbral", y es la cantidad mínima de energía necesaria para producir un estímulo o para percibir una sensación; el umbral está influenciado por muchos factores, como la raza, la cultura, los hábitos alimenticios, etcétera, o bien la combinación de sabores, es decir, de los cuatro gustos básicos (dulce, salado, amargo y ácido), por ejemplo azúcares y sal, o especias que intensifican cierto tono de sabor y olor, que como se mencionó anteriormente, darán la sensación global del sabor "total" al alimento.

La ciencia que se dedica a estudiar los fenómenos en los alimentos, se denomina análisis sensorial u organoléptico, e implica el análisis de la respuesta a ciertos estímulos por parte de consumidores, que pueden ser personas comunes y corrientes, o individuos que al contar con un "umbral" determinado, pueden diferenciar y apreciar mejor ciertos sabores y olores que el resto de nosotros. En años recientes se han diseñado "narices electrónicas", que son capaces de identificar compuestos liberados durante la preparación o consumo de alimentos.

También durante los últimos años, ha surgido un interés por reducir el contenido de carbohidratos y azúcares en los alimentos. Durante y después de la digestión, los azúcares viajan a través del torrente sanguíneo hasta las células, donde son utilizadas como fuente de energía en forma de calorías, ayudando a muchos procesos, como el metabolismo de las grasas, la síntesis de proteínas o bien se almacenan como reserva en forma de glucógeno en el hígado. Los carbohidratos (esto es, harinas y féculas en alimentos como el pan, tamales, atole, tortillas, etcétera) son un tipo de "azúcar" compuesto de muchos azúcares unidos químicamente, y para aprovecharlos es necesario un compuesto que los separe en unidades más pequeñas, que puedan ser asimiladas y utilizadas por las células del cuerpo. Dicho compuesto es la insulina, y cuando el cuerpo no la produce en cantidades suficientes, los azúcares permanecen en la sangre y pueden causar serios problemas a las personas, como la diabetes. Hay dos tipos principales de diabetes: la tipo 1, donde el cuerpo no produce nada de insulina y se necesita una inyección diaria de ésta, y la tipo 2, cuando el cuerpo no produce suficiente insulina, lo que obliga a una planeación y control de las calorías, además del ejercicio y vigilancia del peso, para controlarla de manera adecuada.

Lo anterior ha llevado a la necesidad de producir alimentos bajos en azúcares o sin ellos, para que las personas aquejadas por estos males puedan tratar de llevar una vida normal. Por otro lado, el azúcar está asociado con la caries dental, ya que sirve también como fuente de energía a las bacterias que viven en la boca y causan la degradación del fuerte esmalte que cubre los dientes. Otro factor que ha motivado la reducción del azúcar en los alimentos, es su asociación con la obesidad, la cual es incorrecta, ya que en realidad las principales causas de esta enfermedad son el consumo excesivo de grasas y el sedentarismo que prevalece en la sociedad actual.

Sin embargo, la reducción o sustitución de los azúcares en algunos alimentos trae consigo otro tipo de problemas tecnológicos. En alimentos horneados como el pan de caja, galletas o bolillos, el color exterior es producto de la reacción química entre las proteínas y los azúcares, lo que genera además una serie de compuestos que le dan el olor y sabor característicos. De este modo, la reducción del azúcar en este tipo de alimentos requiere mucho desarrollo tecnológico para compensar su ausencia, sin detrimento del color, los olores y sabores. En otro tipo de alimentos como los ates y mermeladas, el azúcar ade-

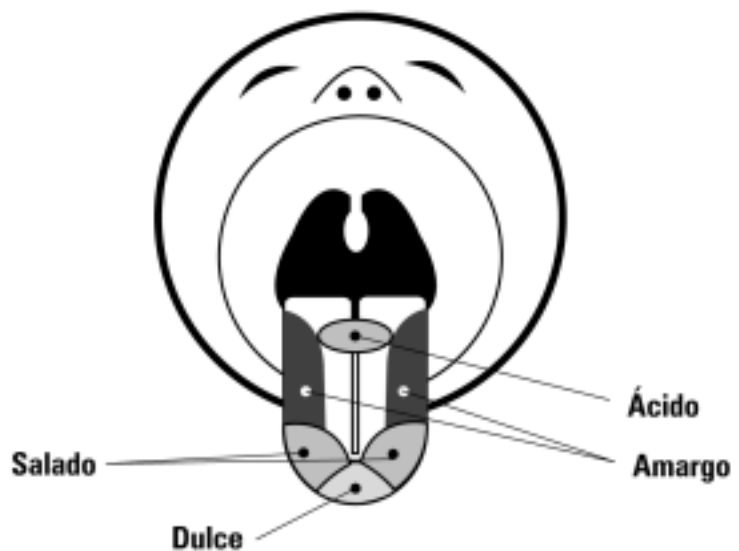


Figura 1. Zonas de percepción de los gustos básicos en la lengua.

más de un fuerte sabor dulce, tiene la función de absorber el agua y así evitar que crezcan bacterias. Aquí es preciso agregar otros compuestos que no modifiquen el sabor, pero que también absorban el agua, a fin de que no se requiera añadir más conservadores a estos alimentos. Tales compuestos son, por lo general, gomas parecidas a la gelatina, pero con características diferentes en textura.

Desde hace más de 100 años se descubrieron compuestos químicos que permiten sustituir el azúcar. Estos compuestos son derivados de otros más simples, que debido a su naturaleza química, interaccionan de manera exponencial con los receptores de la lengua y boca, dando una sensación de dulzor con una cantidad considerablemente menor que si se utilizara azúcar, también llamada **Sacarosa**. Se les ha denominado "edulcorantes no nutritivos", ya que no tienen ningún aporte de calorías al organismo, debido principalmente a que no son metabolizadas (el cuerpo no las reconoce y las excreta) o bien al ser consumidas en cantidades muy pequeñas el aporte de calorías es despreciable. A continuación, se describen algunos de los principales edulcorantes no nutritivos, y se compara su poder edulcorante contra la sacarosa (que equivaldría a uno).

El **Acesulfame-K** fue descubierto en 1967 y es de 130 a 200 veces más dulce que el azúcar y no tiene aporte calórico ni nutritivo. Es muy utilizado con otros edulcorantes para crear

nuevos sabores, sobre todo en bebidas, recomendado para diabéticos, pues no aporta calorías ni es metabolizado.

El **Alitame** es también derivado de dos aminoácidos (L-aspartico y D-alanina), y puede ser de 2,000 a 3,000 veces más dulce que la sacarosa. Este edulcorante es parcialmente aprovechado, pero con un aporte calórico despreciable.

El **Aspartame** es un edulcorante artificial descubierto en 1967, pero no fue aprobado por la Administración de Medicinas y Alimentos (FDA) de los Estados Unidos sino hasta 1998. Se obtiene a partir de dos aminoácidos (ácido aspártico y fenilalanina) y es 200 veces más dulce que la sacarosa.

La **Dihidrocalcona** de Neoesperidina (Neoesérodine DC) es un edulcorante y mejorador de sabores, producido por la hidrogenación de la neoesperidina, un flavonoide presente de manera natural en naranjas agrias. Es de 1,500 a 1,800 veces más dulce que la sacarosa, pero para fines prácticos es de 400 a 600 veces. Ya que no existe en forma natural, puede ser indigesto, pues no es absorbido completamente, pero puede ser metabolizado por la microflora intestinal. Tiene un remarcable efecto sinérgico con otros edulcorantes, incluso en concentraciones muy bajas, y tiene propiedades de reducir la amargura en algunos alimentos.

El **Neotame** es derivado de dos aminoácidos, y puede ser de 7,000 a 13,000 veces más dulce que el azúcar, lo que lo convierte en el edulcorante más potente del mercado hasta la fecha.

La **Sacarina** fue el primer edulcorante artificial utilizado, ya que fue descubierto en 1879 y se ha utilizado para endulzar alimentos y bebidas desde entonces. Su aplicación se incrementó durante las dos primeras guerras mundiales, debido a la escasez de azúcar. Es entre 300 y 500 veces más dulce que la sacarosa y en el cuerpo es absorbida lentamente; no es metabolizada y se excreta rápidamente y sin cambios por los riñones.

La **Sucralosa** es obtenida de la modificación química de la sacarosa, y al no poder ser metabolizada, tiene un aporte de cero calorías. No tiene sabores residuales y es 600 veces más dulce que el azúcar. Comercialmente se vende bajo la marca Splenda®, y es utilizada en gran variedad de productos para el control de peso y la diabetes.

La **Steviosida** proviene de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana*, originaria de Sudamérica, pero también crece en varios países asiáticos. Es de 100 a 150 veces más dulce que el azúcar, pero deja un sabor residual a alcohol, debido a su estructura química. Se dice que estas hojas han sido usa-

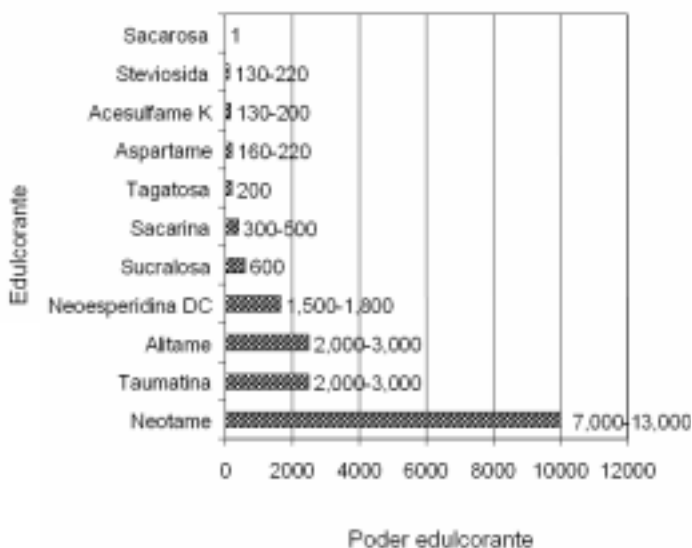


Figura 2. Comparación del poder edulcorante (contra la sacarosa) de los principales edulcorantes no nutritivos.

das durante siglos en Brasil y Paraguay para endulzar alimentos y bebidas.

La **Tagatosa** es obtenida a partir de la modificación química de la lactosa, el azúcar de la leche, y ésta es adsorbida en el intestino de manera incompleta, por lo que pasa al colon, donde es aprovechada por la flora intestinal. Es casi tan dulce como la sacarosa, tiene una gran sinergia con edulcorantes bajos en calorías y puede ser utilizado como potencializador de sabor. Como no lo pueden utilizar los microorganismos de la boca, no produce caries.

La **Taumatina** es una proteína con poder calórico, que es de 2,000 a 3,000 veces más dulce que el azúcar, y por ser una proteína, es metabolizada con muy poco aporte calórico. Se obtiene a partir del fruto de un arbusto llamado Katemfe (*Thaumatococcus daniellii*) de África Occidental. Es un aditivo multifuncional capaz de enmascarar el amargor, intensificar, mejorar o modificar el sabor y es metabolizado por el organismo como cualquier otra proteína.

Estos edulcorantes pueden ser también utilizados como sustituto de azúcar de

mesa, como se muestra en la Figura 3. Para incorporarlos en los alimentos procesados, se debe tomar en cuenta las condiciones tanto de proceso como de formulación, principalmente su temperatura, concentración y reactividad con otros compuestos presentes en el alimento antes, durante y después del proceso, y sobre todo saber qué otros ingredientes se van a incorporar para compensar la sustitución de la sacarosa en las propiedades del alimento. Además, hay que tomar en cuenta las condiciones en el cocinado o preparación de los alimentos, ya que se pueden desencadenar reacciones con los edulcorantes y otros compuestos. Una alternativa recientemente explotada, es la combinación de dos o más edulcorantes no nutritivos, donde la sinergia entre ellos incrementa su sabor.

Actualmente ya hay en el mercado, sobre todo en los Estados Unidos, una gran variedad de alimentos que utilizan tales edulcorantes no nutritivos, y van desde chocolates, botanas, hasta galletas y mermeladas. Obedeciendo a la tendencia de una "vida más sana", estos alimentos procesados son bajos en carbohidratos,

en calorías y en azúcar, y muchos de ellos presumen ser sin grasa, y en años recientes sin gluten, que es la proteína del trigo, la cual ha resultado ser indigesta o alérgica para ciertas personas. De acuerdo con un informe reciente de la IRI (Information Resources, Inc., <http://www.infores.com/>), los alimentos bajos en carbohidratos alcanzarán ventas hasta por un billón de dólares en los Estados Unidos, durante el 2004, donde un 25% representará esas barras energéticas de alto contenido protéico. Las bebidas carbonatadas son también un producto muy explotado en el mercado de bajas o cero calorías, y de las que en México aún encontramos varias opciones.

El uso de dichos ingredientes en alimentos procesados, representa un reto tecnológico para la investigación y desarrollo del sector alimentario, a fin de poder ofrecer alimentos diseñados para mexicanos en nuestro país, con las necesidades y sabores que tanto nos gustan y no cambiar radicalmente nuestros hábitos alimenticios por los de otras culturas.

Figura 3. Ejemplos de diferentes edulcorantes no nutritivos, utilizados como sustitutos de azúcar de mesa.



Referencias...

Anónimo, 2004. Taste Experience. The world of food ingredients, march 2004: 60-61.

Fry, J., Healthy Future. The world of food ingredients, march 2004: 16-18.

Hollingsworth, P. 2002. Artificial Sweeteners Face Sweet 'n' sour Consumer Market. Food Technology 56(7): 24,26-27.

Meyer S. y Riha III WE. 2002. Optimizing Sweetener Blends for Low-Calorie Beverages. Food Technology 56(7): 42-45.

O'Brien Nabors L., 2002 Sweet Choices: Sugar Replacements for Foods and Beverages. Food Technology 56(7): 28-30, 32-34,45.

Prakash I., Corliss G., Ponalaka R., Ishiwaka G. 2002. Neotame: The Next Generation Sweetener. Food Technology 56(7): 36-40,42.

Pszczola, D.E. 2003. Sweetener + Sweetener Enhances the Equation. Food Technology 57(11): 48,50-52, 54-59, 60-61.

Sloan, A.E. 2004. Sweet Treats. Food Technology 58(8). 20.

Degradación de hidrocarburos por microorganismos

Por J. Pérez Vargas*, G. Calva Calva**, Juan Suárez Sánchez*

Los problemas de contaminación ambiental no sólo están relacionados con derrames de hidrocarburos, sino también con otras fuentes como: tanques de gasolina enterrados, basureros, acumulación de desechos peligrosos en plantas, fosas y lagunas de oxidación, sistemas sépticos domésticos, áreas de aplicación de plaguicidas, pozos abandonados de agua y petróleo, intrusión salina (cerca de las costas), así como derrames superficiales de hidrocarburos.

Sobre los autores...

* Investigador del Laboratorio de Biotecnología Ambiental, en el Centro de Investigación del TESE.

** Investigador del Departamento de Biotecnología del CINVESTAV-IPN.



Los derrames de hidrocarburos afectan fuertemente el medio ambiente, y el territorio Nacional no es la excepción, debido a que gran parte de su extensión es explotado por los yacimientos de petróleo (Botello *et al.* 1991). Las costas del Atlántico se ven afectadas grandemente por las excavaciones y el transporte a lo largo del Caribe, donde se han encontrado cantidades considerables de diversos hidrocarburos en suelo y agua (Botello *et al.* 1991; Prince, 1993), algunos de estos componentes son difíciles de degradar (Schnoor, 1992 y Schnoor *et al.* 1995; Prince, 1993), y muchos corresponden a los derrames accidentales, como el caso del IXTOC I en 1979, el del buque cisterna Exxon Valdéz en 1989, la Guerra del Golfo Pérsico en 1991, etcétera.

Los microorganismos han sido utilizados en los procesos de limpieza de suelos contaminados debido a su capacidad para usar los hidrocarburos como fuentes de carbono. Se ha identificado a una serie de microorganismos que degradan distintos componentes del petróleo. La compleja composición del queroseno hace que los microorganismos no puedan degradarlos fácilmente, esto se debe a la diversidad de su estructura y solubilidad, estas características juegan un papel muy importante en la remoción de estos hidrocarburos de los sitios contaminados.

Contaminación de suelos por hidrocarburos del petróleo

Los hidrocarburos del petróleo pueden entrar en contacto con el agua o suelo como resultado de derrames durante su uso o transporte o por lixiviación (filtración de depósitos de almacenamiento). Los componentes más volátiles del combustible (alcanos de bajo peso molecular) se evaporan del suelo y agua y entran a la atmósfera donde serán degradados por procesos de fotooxidación (Jarsjö *et al.* 1994). Los componentes alifáticos (mayores de 20 átomos de carbono), tienen una solubilidad muy baja en agua y no se

volatilizan del suelo o de la superficie del agua. Por lo tanto, los componentes más pesados presente en el suelo o en la columna de agua donde podrán adsorberse a la partículas de materia orgánica o se sedimentarán en los cuerpos del vital líquido (Prince, 1993; Leahy y Colwell, 1990; Swannell *et al.* 1996).

Los hidrocarburos saturados son lentamente transportados al sedimento en forma de partículas de materia suspendida. El movimiento del queroseno a través del suelo, depende del contenido de humedad de este. Mientras mayor es el contenido de humedad, menor es la adsorción de los componentes más volátiles del queroseno, y mayor y más rápida es la penetración de los componentes líquidos a través del suelo. Contrariamente, la movilidad ascendente tanto de la fase líquida como del vapor del queroseno a través del suelo, disminuye cuando aumenta el contenido de humedad y la capacidad de campo, de esta manera la capilaridad ascendente del queroseno se inhibe completamente (Leahy y Colwell, 1990). Los hidrocarburos son eventualmente biodegradados por microorganismos del suelo; la velocidad y la magnitud de este proceso dependen de la temperatura ambiente, de la presencia de un número suficiente de microorganismos capaces de metabolizar estos hidrocarburos, y de la concentración del combustible en el suelo o en el agua (Botello *et al.* 1991; Jarsjö *et al.* 1994 y Benazon *et al.* 1995). Los compuestos aromáticos (benceno y alquilbencenos) de los combustibles, pueden migrar a través del suelo, hasta llegar al agua subterránea.

De acuerdo con estudios realizados por distintos grupos de investigadores (Benazon *et al.* 1995; Jarsjö *et al.* 1994; Botello *et al.* 1991) se han encontrado que en los diferentes tipos de suelo puede haber retención de compuestos olefínicos C_{14} y C_{15} ó "lixiviarse" y llegar a zonas en donde al mezclarse con el agua del manto freático, producen

una zona de mayor contaminación, dado que se acumulan diversos tipos de hidrocarburos (Jarsjö *et al.* 1994). Se han hecho estudios sobre la retención del queroseno en suelos, arenoso, arcilla glacial, arcilla post-glacial, suelo y suelo húmico en los cuales se examinaron las fracciones volátiles que comprenden mezclas de hidrocarburos de C₉ - C₁₁. Se observó que la capacidad de retención de queroseno, comparada con la capacidad del agua, en un suelo arcilloso, era igual, pero la retención de los componentes de mayor número de átomos de carbono es debida a su difícil volatilización (Jarsjö *et al.* 1994).

Contaminación de Agua por Hidrocarburos del Petróleo

Los combustibles llegan a ser liberados en las aguas superficiales como resultado de los derrames en los pozos de extracción, durante su transporte o desde depósitos localizados en forma adyacente a las aguas superficiales. El queroseno puede arribar a las aguas superficiales y subterráneas por lixiviación, desde tanques de almacenamiento sobre o por debajo de la superficie terrestre (Prince, 1993). Se ha encontrado que inhibe la respiración en *Anabaena doliolum* y está relacionada con los componentes aromáticos. También se ha observado que en concentraciones pequeñas de fracciones parafínicas, pueden estimular la fotosíntesis y la respiración de algas verde-azules (cianobacterias). (Singh y Gaur, 1990).

En estudios acerca del comportamiento del zooplancton, en peces y organismos bénticos, éstos han sido muy sensibles durante las pruebas de toxicidad aguda (Panigrahi y Konar, 1989). Se encontró además, que determinadas especies microbianas al estar en contacto con el queroseno pueden crecer, al utilizarlo como fuente de carbono, lo cual permite o favorece su estudio en ambientes acuáticos contaminados con hidrocarburos (Buckley *et al.* 1976).

Biodegradación de hidrocarburos del petróleo

Debido a la capacidad biológica de los microorganismos para degradar hidrocarburos del petróleo, se les utiliza en procesos de tratamientos de aguas contaminadas con hidrocarburos; algunos microorganismos usan compuestos derivados del petróleo como fuentes de carbono en la producción de proteína, grasas, aminoácidos, etc. Dependiendo de los microorganismos utilizados, es posible localizar intermediarios del proceso degradativo, como son ácidos grasos de cadena larga, pero no mayores a 18 átomos de carbono (Radwan y Sorkhoh, 1993; Labare y Alexander, 1995; Wilson y Bradley, 1996; Blasig *et al.*, 1989).

De los primeros estudios realizados (ZoBell, 1946) y otros posteriores, se ha observado que los microorganismos tienen un gran potencial para el uso de fuentes hidrocarbonadas complejas como sustrato, que favorece el crecimiento, disminuyendo su toxicidad (Leahy y Colwell, 1990; Atlas 1981; Neufel *et al.* 1983; Fu y Alexander, 1995; Ristau y Wagner, 1983; Setti *et al.* 1995), y por lo tanto permite su empleo en la degradación de componentes hidrocarbonados tóxicos. Entre los géneros de microorganismos degradadores de hidrocarburos se encuentran las bacterias, las algas, las levaduras y los hongos filamentosos. Los más importantes que se han aislado en ambientes acuáticos son: *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Vibrio*, *Acinetobacter*, *Brevibacterium*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Candida*, *Rhodotorula* y *Sporobolomyces* (Atlas 1981; Bartha y Atlas 1977). Entre los hongos degradadores de hidrocarburos en suelos se encuentran: *Penicillium*, *Cunninghamella*, *Verticillium*, *Beauveria*, *Mortieriella*, *Phoma*, *Scolecobasidium* (Atlas 1981; Bartha y Atlas 1977).

La capacidad degradativa de hidrocarburos por parte de estos microorganismos, ha propiciado el desarrollo de

investigaciones sobre posibles alternativas para su uso en "biorremediación" de suelos contaminados o el tratamiento de efluentes con mejores resultados (Radwan *et al.*, 1996, Leahy y Colwell, 1990; Fu y Alexander, 1995; Wilson y Bradley, 1996; Swannell *et al.* 1996; Prince, 1993).


Sin embargo, son pocos los trabajos de investigación acerca del impacto de las fracciones específicas del petróleo, como las que corresponden al queroseno, en especial su contaminación en el suelo y en mantos acuíferos, sobre los que se han hecho estudios de degradación de algunos de sus componentes como es el caso de xileno (Álvarez y Vogel. 1995, Vernace *et al.* 1996), de la degradación de cicloalcanos (Hernán *et al.* 1993), de derivados aromáticos (Prince, 1993; Oberbremer y Müller-Hurting, 1989; Cripps y Watkinson, 1978) n-alcanos (Radwan *et al.* 1996; Radwan y Sor-khoh, 1993; Setti *et al.* 1992; Oberbremer y Müller-Hurting, 1989; Blasig *et al.* 1989; Buckley *et al.* 1976; Cameotra *et al.* 1983), y dibenzotiofenos (Setti *et al.* 1995; Setti *et al.* 1992).

Es importante mencionar que es necesaria la mezcla de varias especies bacterianas para la conversión de los contaminantes; la mejor mezcla de microorganismos depende de los contaminantes y del sitio al cual van a ser aplicados, como ha sido reportado por varios investigadores (Dehorter *et al.* 1992, Duba *et al.* 1996; Rojas-Avelizapa *et al.* 1999; Shen y Bartha, 1996; Hirschler *et al.* 1998). Las interacciones físicas entre los microorganismos y los contaminantes es fundamental debido a que se debe saber la biodisponibilidad del microorganismo para degradar el contaminante, ya que lo podrá tomar sólo si se encuentra en una fase acuosa, de lo contrario el microorganismo debe tener la capacidad de producir ciertas sustancias llamadas biosurfactantes, para hacer biodisponible el compuesto y así degradarlo (Rojas-Avelizapa *et al.* 1999, Jonge *et al.* 1997).

La biodisponibilidad se ve afectada por varios factores, entre ellos se encuentran: las propiedades físicas, químicas y estructurales tanto de los contaminantes como de los microorganismos y del suelo. La baja solubilidad de los hidrocarburos en agua, está relacionada con la primera etapa de la degradación, la cual involucra una oxigenasa que se encuentra en membrana; por tanto, la membrana celular es el marcador esencial de la bacteria para el contacto directo con el contaminante. Para ello, se han determinado dos mecanismos que sugieren este contacto:

a) Mecanismos de Adhesión Específica. Está relacionado con las fimbrias hidrófobas, proteínas de superficie, lípidos o ciertas moléculas de gramicidina S (Rosenberg *et al.* 1985), que permiten la adhesión de los hidrocarburos. Aunque las cápsulas bacterianas y otros exopolisacáridos parecen inhibir la adhesión (Rosenberg *et al.* 1983).

b) Emulsificación de los Hidrocarburos. La desadsorción de los hidrocarburos es un paso crítico en el crecimiento de bacterias con capacidad degradadora de hidrocarburos. *A. calcoaceticus* tiene un mecanismo de desadsorción, el cual asegura la reutilización de la gota de hidrocarburo, entonces la bacteria libera su cápsula para nutrirse. La cápsula bacteriana que el microorganismos produce, está constituida por un heteropolisacárido con cadenas de ácidos. Debido a que el microorganismo produce este polisacárido, se le denomina biosurfactante ya que permite la emulsificación del hidrocarburo de tal manera que lo envuelve y puede adherir la micela formada para utilizarla como fuente de carbono (Rosenberg, 1986).

Por tanto, estos mecanismos permiten utilizar los hidrocarburos y dependiendo del tipo de microorganismos, pueden desarrollar diversas capacidades que tienen una gran aplicación en las tecnologías de limpieza de sitios contaminados por hidrocarburos. 

«La capacidad degradativa de hidrocarburos por parte de estos microorganismos, ha propiciado el desarrollo de investigaciones sobre posibles alternativas para su uso en "biorremediación"»

Bibliografía...

- Alvares P. J. J., and Vogel T. M. (1995). Degradation of BTEX and their aerobic metabolites by indigenous micro-organisms under nitrate reducing conditions. *Wat. Sci. Tech.* 31(1): 15-28.
- Atlas R. M. (1981). Microbial degradation of petroleum hydrocarbons: an environmental perspective. *Microbiol. Rev.* 45(1): 180-209.
- Bartha R., and Atlas R. M. (1977) The isolation of a thermophilic biosurfactant producing *Bacillus* sp. *Adv. Appl. Microbiol.* 22: 255-266.
- Benazon N., Lafrance P., Simard R. R., and Villeneuve J. P. (1995). The effect of residual kerosene on the transport of ammonium and nitrate ions in sandy soil. *J. Contam. Hydrol.* 20(1-2): 111-116.
- Blasig R., Huth J., Franke P., Bortnelit P., Schunck W-H., and Muller H. G. (1989). Degradation of long-chain n-alkanes by the yeast *Candida maltosa* III. Effect of solid n-alkanes on cellular fatty acid composition. *Appl. Microbiol. Technol.* 31: 571-576.
- Botello A. V., González G. and Díaz G. (1991). Pollution by petroleum hydrocarbons in sediments from continental shelf on Tabasco state, Mexico. *Bull Environ. Contam. Toxicol.* 46: 565-571.
- Buckley E. N., Jonas R. B., and Pfaender E. K. (1976). Characterisation of microbial isolates from an estuarine ecosystem: relationship of hydrocarbon utilisation to ambient hydrocarbon concentration. *Appl. Environ. Microbiol.* 32(2): 232-237.
- Cameotra S. D., Singh H. D., Hazarika A. K., and Baruah J. N. (1983). Model of uptake of insoluble solid substances by microorganism. II Uptake of solid n-alkanes by yeast and bacterial species. *Biotech. Bioeng.* 25: 2945-2956.
- Cripps R. E. y Watkinson R. J. (1978). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: metabolism and environmental aspects. In "Developments in Biodegradation of Hydrocarbons 1". De. R. J. Watkinson. Applied Science Publishers LTD. London. 113-134.
- Fu M. H. y Alexander M. (1995). Use of surfactants and slurring to enhance biodegradation in soil of compounds initially dissolved in nonaqueous-phase liquids. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 43: 551-558.
- Hernán D.C.; Fedorak P.M., y Costerton J. W. (1993). Biodegradation of cycloalkane carboxylic acids in oil sand tailings. *Can. J. Microbiol.* 39: 576-580.
- Jarsjö J., Destouni G. y Yaron B. (1994). Retention and volatilisation of kerosene - Laboratory experiments on glacial and post-glacial soils. *J. Contaminant Hydrology* 17(2): 167-185
- Jonge, H., Freijer J. Y., Verstraten J.M., and Westerveld J. (1997). Relation between bioavailability and fuel oil hydrocarbon composition in contaminated soils. *Environ. Sci. Technol.* 31: 771-775
- Labare M. P. y Alexander M. (1995). Enhanced mineralization of organic compounds in non-aqueous-phase liquids. *Environ. Toxicol. Chem.* 9(2) pp 157-265.
- Leahy J. G. y Colwell R. R. (1990). Microbial Degradation of Hydrocarbons in the environment. *Microbiological Rev.* 54(3): 305-315.
- Neufeld R. J., Zajic J. A., y Gerson D. F. (1983). Growth characteristics and cell partitioning of *Acinetobacter* on hydrocarbon substrates. *J. Ferment. Technol.* 61(3): 315-321.
- Oberbremer A. y Müller-Huting R. (1989). Aerobic Stepwise hydrocarbon degradation and formation of biosurfactants by an original soil population in a stirred reactor. *Appl. Environ. Microbiol.* 31(5): 629-634.
- Panigrahi A. K. y Konar S. K. (1989). Acute toxicity of some petroleum pollutants to plankton, fish and benthic organisms. *Environ. Ecol.* 7(1): 44-49.
- Prince R. C. (1993). Petroleum spill bioremediation in marine environments. *Crit. Rev. Microbiol.* 19(4): 217-242.
- Radwan S. S., y Sorkhoh N.A. (1993). Lipids of n-alkane-utilizing microorganisms and their potential application. *Adv. Appl. Microbiol.* 39: 29-90.
- Radwan S. S., Sorkhoh N.A., Felzmann H. y El-Desouky A. F. (1996). Uptake utilisation of n-octacosane and n-nonacosane by *Arthrobacter nicotiniande* KCC B35. *J. Appl. Bacteriol.* 80: 370-374.
- Ristau E. y Wagner F. (1983). Formation of novel anionic trehalose-tetraesters from *Rhodococcus erythropolis* under growth limiting conditions. *Biotechnol. Lett.* 5(2): 95-100.
- Rosenberg E. (1986). Microbial Surfactants. CRC Crit. Rev. In Biotechnol 3: 109-132.
- Rosenberg E., Kaplan N., Pines O., Rosenberg M., Gutnick D. (1983). Capsular polysaccharides interference with adherence of *Acinetobacter*. *FEMS Microbiol. Lett.* 17: 157-161.
- Rosenberg E., Brown D. R., and Demain A.L. (1985). The influence of gramicidin S on hydrophobicity of germinating *Bacillus brevis* spores. *Arch. Microbiol.* 142: 51-54.
- Schnoor J. L. (1992). Industrial Ecology route to slow global change proposed. *Chemical Engineering News.* 70: 7-14.
- Schnoor J. L., Light L. A., McCutcheon S. T., Wolfe N. L. y Carreira L. H. (1995). Phytoremediation of organic and nutrient contaminants. Pilot and full-scale studies are demonstrating the promise and limitations of using vegetation for remediating hazardous wastes in soil and sediments. *Environ. Sci. Tech.* 29(7): 1-4.
- Setti L., Lanzarini G., y Pifferi P. G. (1995). Dibenzothiophene biodegradation by a *Pseudomonas* sp in model solutions. *Process. Biochem.* 30(8): 721-728.
- Setti L., Rossi M., Lanzarini G., y Pifferi P.G. (1992). The effect of n-alkanes in the degradation of dibenzothiophene and of organic sulphur compounds in heavy oil by a *Pseudomonas* sp. *Biotechnol Lett.* 14(6): 551-520.
- Sing A. K.; Gaur J. P. (1990). Effects of petroleum oils and their paraffinic, asphaltic and aromatic fractions on photosynthesis and respiration of microalgae. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 19(1): 8-16
- Swannell R. P., Leck K., McDoagh M., (1996). Field evaluations of marine oil spill bioremediation. *Microbiol. Rev.* 60(2): 342-365.
- Vermace E. M.; Christensen F. R.; Parkin F.G.; Alvares P. J. J. (1996). Relationship between the concentration of denitrifiers and *Pseudomonas* spp. In soils: Implications for BTX bioremediation. *Water Res.* 30(13): 2630-2636.
- Wang T. C., Weissman., Ramesh G., Varadarajan R., ad Benemann J. R. (1995).
- Wilson N. G. y Bradley G. (1996). Enhanced degradation of petrol (Slovene diesel) in an aqueous system by immobilised *Pseudomonas fluorescens*. *J. Appl. Bacteriol.* 80: 99-104.
- ZoBell C. E. (1946). Action of microorganisms on hydrocarbons. *Bacteriol. Rev.* 10: 443-486.

Bacterias Lácticas como Probióticos

Por Dr. Hugo Minor Pérez,*
I. B. Vianey Alfaro Cárdenas
I. B. Francisca Peralta Delgadillo**

Bacterias Lácticas

Las bacterias lácticas son el grupo de microorganismos más importantes para la industria de los alimentos. Se clasifican en los géneros de *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium* y *Carnobacterium* (Schleifer, 1993). Tienen diversas características comunes, por ejemplo son microorganismos Gram positivos, son anaerobios o aerotolerantes, no formadores de esporas, generalmente no móviles, catalasa negativa, no reductores de nitritos, tolerantes a la presencia de CO₂, nitritos, humo y concentraciones relativamente altas de sal y valores bajos de pH (Salminen y Writgh, 1993).



Sobre los autores...

* Profesor-Investigador del Laboratorio de Alimentos del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

** Alumnas de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica, del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

El patrón de fermentación de las bacterias lácticas se divide en homo y heterofermentativo, de acuerdo con la metabólica seguida y los productos finales formados. Las bacterias lácticas homofermentativas producen ácido láctico a partir de la fermentación de carbohidratos de seis carbonos por la ruta de Embden-Meyerhof (Kandler, 1983). A diferencia de éstas, las bacterias lácticas heterofermentativas tienen la capacidad de utilizar diferentes rutas metabólicas, produciendo, además de ácido láctico, compuestos como el CO₂, ácido acético, acetaldehído, diacetilo y etanol por la ruta de la fosfocetolasa (Stoffels y col. 1992). Un esquema de estas rutas de fermentación se muestra en la Figura 1.

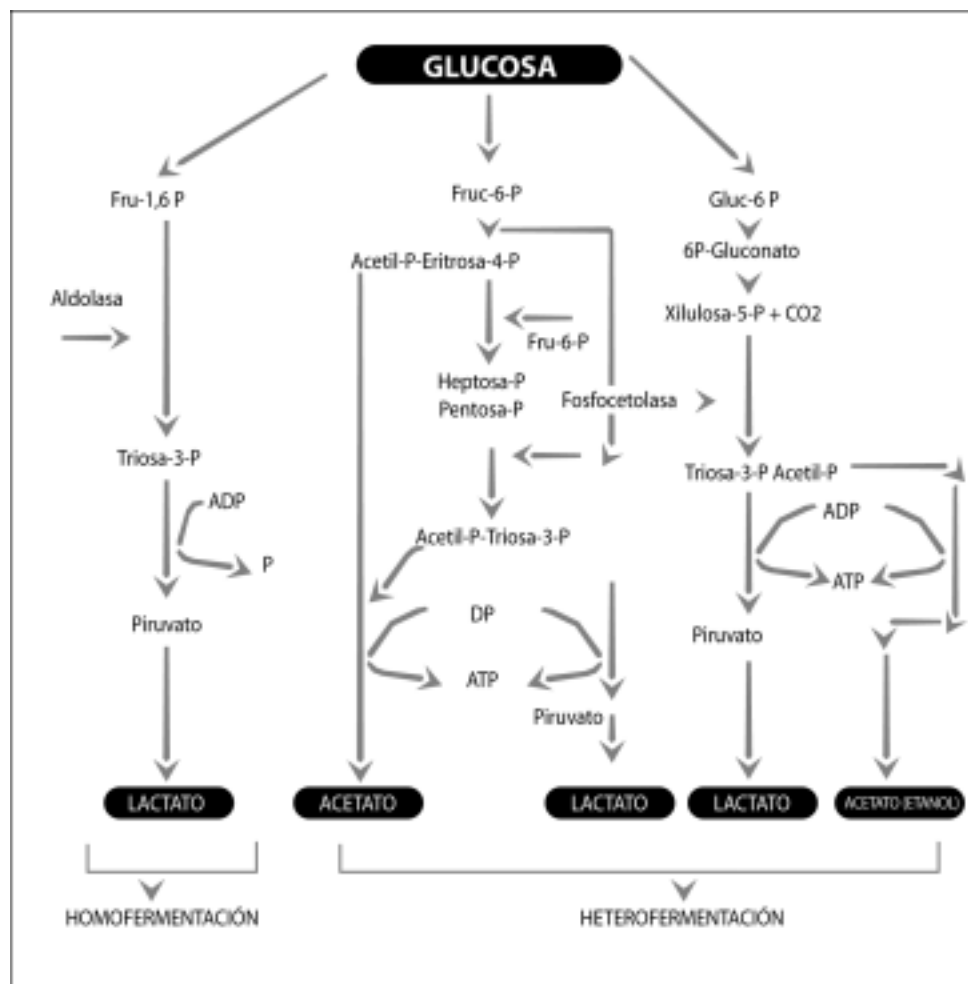


Figura 1. Rutas de fermentación de azúcares por bacterias lácticas (Kandler, 1983)

La principal aplicación de estos microorganismos es en procesos de fermentación, al emplearlos como cultivos iniciadores. Entre otros productos, se emplean en la elaboración de yoghurt, quesos, así como en algunos tipos de carnes fermentadas, cereales y vegetales.

Recientemente, ha despertado interés su aplicación como "probióticos"; ese término fue introducido por Lilly y Stillwell

(1965), para describir sustancias producidas por microorganismos, que estimulan el crecimiento de otros. Parker (1974) definió un probiótico como organismos o sustancias que contribuyen al balance intestinal.

A la fecha, la definición más aceptada es la propuesta por Fuller (1989), quien describió a los probióticos como "microorganismos vivos ingeridos, que tienen un efecto benéfico sobre el huésped, mejorando su balance microbiano".

También se emplea el término "prebiótico"; al respecto, Zúñiga (2003) indica que son "alimentos (polisacáridos) que no pueden ser digeridos en el intestino delgado,

debido a que no son hidrolizados por las enzimas pancreáticas; éstos llegan casi intactos al colon, donde son fermentados y ejercen su efecto prebiótico debido a la estimulación del crecimiento y/o actividad de un número de bacterias benéficas para la salud en el organismo".

El concepto de simbiótico, se refiere a la unión de los probióticos y los prebióticos para tener un efecto sinérgico en ciertas afecciones. Los simbióticos tienen un efecto benéfico sobre el huésped, al mejorar en el colon la supervivencia e implementación de los microorganismos vivos tomados de los alimentos como probióticos.

Microorganismos y Aplicación de los Probióticos en la Mejora de la Salud

En el ámbito microbiológico, son dos grupos de bacterias lácticas los que tienen mayor importancia como probióticos: los *Lacto-*

bacillus y las *Bifidobacterium*. En éstos, se tienen reportados diversos estudios *in vitro*, *in vivo* y pruebas clínicas. Zúñiga (2003) menciona que los microorganismos pertenecientes a estos géneros y empleados como probióticos, son cultivos de la microflora endógena humana, características indispensables para ser considerados como tales, sin embargo, todavía no se tiene un consenso general al respecto. En la tabla 1 se muestran las bacterias lácticas pertenecientes al género de *Lactobacillus sp.* y *Bifidobacterium sp.*, donde se incluyen las consideradas como probióticos.

Lactobacillus		Bifidobacterium
<i>L. acetolerans</i>	<i>L. jenseni*</i>	<i>B. adolescentis*</i>
<i>L. acidophilus*</i>	<i>L. johnsonii</i>	<i>B. angulatum*</i>
<i>L. agilis</i>	<i>L. kandleri</i>	<i>B. animalis</i>
<i>L. alimentarius</i>	<i>L. kefir</i>	<i>B. asteroides</i>
<i>L. amylophilus</i>	<i>L. kefiranofaciens</i>	<i>B. bifidum*</i>
<i>L. amylovorus</i>	<i>L. malefermetaris</i>	<i>B. boum</i>
<i>L. avarius</i>	<i>L. mali</i>	<i>B. breva*</i>
<i>L. bifementarius</i>	<i>L. minor</i>	<i>B. catenulatum*</i>
<i>L. brevis*</i>	<i>L. murinus</i>	<i>B. choerinum</i>
<i>L. buchneri*</i>	<i>L. oris*</i>	<i>B. coryneforme</i>
<i>L. casei subesp. casei*</i>	<i>L. parabuchnerii*</i>	<i>B. cuniculi</i>
<i>L. collinoides</i>	<i>L. paracasei*</i>	<i>B. dentium*</i>
<i>L. confusus</i>	<i>L. pentosus</i>	<i>B. gallicum</i>
<i>L. coryniformis</i>	<i>L. pontis</i>	<i>B. gallinarum</i>
<i>L. crispatus*</i>	<i>L. plantarum*</i>	<i>B. globosum</i>
<i>L. curvatus</i>	<i>L. reuteri*</i>	<i>B. indicum</i>
<i>L. delbrueckii</i>	<i>L. rhamnosus*</i>	<i>B. infantis*</i>
<i>L. farciminis</i>	<i>L. ruminis</i>	<i>B. lactis</i>
<i>L. fermentum*</i>	<i>L. sake</i>	<i>B. longum*</i>
<i>L. fructivorans</i>	<i>L. salivarius*</i>	<i>B. mágnum</i>
<i>L. fructosus</i>	<i>L. sanfrancisco</i>	<i>B. merycicum</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>L. sharpeae</i>	<i>B. minimum</i>
<i>L. gasseri*</i>	<i>L. suebicus</i>	<i>B. pseudocatenulatum*</i>
<i>L. graminis</i>	<i>L. vaccinostrercus</i>	<i>B. psudolongum</i>
<i>L. halotolerans</i>	<i>L. vaginalis*</i>	<i>B. pullorum</i>
<i>L. hamsteri</i>	<i>L. viridescens</i>	<i>B. ruminantium</i>
<i>L. helveticus</i>		<i>B. saeculare</i>
<i>L. hilgardii</i>		<i>B. subtile</i>
<i>L. homohlochii</i>		<i>B. suis</i>
<i>L. intestinales</i>		<i>B. thermophilum</i>

Tabla 1. Bacterias lácticas pertenecientes a los géneros de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*

* Cepas aisladas de fuentes humanas.

Los probióticos pueden ser ingeridos en diversas formas, la más común es a través del consumo de alimentos fermentados. Algunos estudios recientes mencionan la microencapsulación como una alternativa de estabilización (Kunz, 2004). Por su parte, Zúñiga (2003) menciona varias características que deben tener los probióticos, por ejemplo deben ser viables cuando son ingeridos y permanecer de esta forma en el tracto gastrointestinal. Este autor indica que las bacterias vivas, una vez en el organismo, deben tolerar el ambiente ácido del estómago y sobrevivir el paso del intestino hasta el colon. Recomienda tomar en cuenta las siguientes características biológicas del posible microorganismo probiótico:

1. Que sea un cultivo seguro.
2. Que no sea costoso.

3. Estable cuando es liofilizado.

4. De fácil aplicación.

5. Que soporte las condiciones fisicoquímicas del alimento.

6. Que soporte el proceso de transformación y conservación de alimentos.

7. Que sea capaz de realizar su efecto probiótico una vez que se encuentre en el intestino grueso del huésped.

Los aspectos nutricionales y de la salud son de gran importancia en el estudio de los probióticos. En la tabla 2, se muestran algunos de los efectos benéficos y las posibles causas (Gurr, 1987; Guilliland, 1990; Marteau y Rambaud, 1993; Yaeshima, 1996).

Efectos Benéficos	Posibles Causas
Mejora de la digestibilidad	Rotura parcial de proteínas, grasas y carbohidratos.
Mejora del valor nutricional	Altos niveles de vitamina B y aminoácidos libres, por ejemplo metionina, lisina y triptófano.
Mejora la utilización de la lactosa	Reduce la lactosa y mejora la disponibilidad de la lactasa.
Acciones antagónicas contra microorganismos entéricos	Evita problemas como diarrea, colitis, la adhesión de patógenos o produce la inactivación de los mismos.
Colonización en el intestino	Debido a su resistencia al ácido gástrico, a las lisosimas y la baja tensión superficial del intestino, adherencia a la mucosa intestinal, multiplicación en el tracto intestinal, modulación inmune.
Efecto anticarcinogénico	Conversión de sustancias con potencial pre-cancerígeno en compuestos menos dañinos. Acción inhibitoria contra algunos tipos de cáncer, en particular el gastrointestinal por degradación de precancerígenos, reducción de enzimas promotoras cancerígenas y estimulación del sistema inmune.
Acción hipocolesterolémica	Producción de inhibidores de la síntesis de colesterol. Uso del colesterol por asimilación y precipitación con sales biliares.
Modulación inmune	Potenciación de la formación de macrófagos, estimulación de la producción de supresores de células y γ -interferon.

Tabla 2. Resumen de los efectos benéficos de los probióticos y las posibles causas que los producen.

Actualmente, en el Laboratorio de Alimentos del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, se tiene un cepario de bacterias lácticas, obtenidas de diferentes instituciones como la Universidad de Murcia (España), la Universidad de Queen's en Belfast (Irlanda), el Centro Nacional para la Investigación en Agricultura (EUA), la Universidad de Gante (Bélgica), la Universidad Autónoma Metropolitana (México) y la casa comercial Christian Hansen (Dinamarca), con estos microorganismos se están realizando diversos estudios sobre compuestos con actividad antimicrobiana. También se realizan trabajos sobre el aislamiento y la evaluación de las propiedades bioquímicas de las bacterias lácticas para aplicarlas en la transformación y conservación de alimentos sometidos a condiciones altas de acidez y temperatura.

Bibliografía...

- Fuller, R. 1989. "A review: probiotics in man and animals." *Journal of Applied Bacteriology* 66:365-378
- Gomes, A.M:P. y Malcafa, X:F: 1999. "*Bifidobacterium* sp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics." *Trends in Food Science & Technology* 10: 139-157
- Guilland, S.E. 1990. "Health and nutritional benefits from latic acid bacteria." *FEMS Microbiology Review* 87:175-188
- Gurr, M.I. 1987. "Nutritional aspects of fermented meta milk products." *FEMS Microbiology Review* 46:337-342
- Kandler, D. 1983. "Carboydrate metabolism in lactic acid bacteria." *Antonie van Leeuwenhoek* 49:209-224
- Kunz, B. 2004. Stabilisation of probiotics. *International Congress of Food Science and Food Biotechnology in Developing Countries. Program and Abstracts*, pp. 89
- Lilly, D.M. y Stillwell, R. H. 1965. "Probiotics: Growth promoting factor produced by microorganisms." *Science* 147:747-748

Marteau, P y Rambaud, J.C. 1993. "Potential of using lactic acid bacteria for therapy and immunodulation in man." *FEMS Microbiology Review* 12:207-220

Parker, R.B. 1974. "Probiotics: the other half of the antibiotic story." *Animal Nutrition Healt* 29: 4-8

Salminen, S. y Wrighth, A. 1993. *Lactic Acid Bacteria*, Marcel Dekker, New York, EUA. pp. 7-8

Schleifer, K.H. 1993. Section 12, "Gram-positive cocci." En: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol 2, P.H.A. Sneath, N.S., M.E. Sharpe y J.G. Holt (Eds), Williams and Wilkins, Los Angeles, E.U.A., pp.

Stoffels, G., Ingolf, F.N. y Goumundsdooffir, A., 1992. Isolation and proprieties of a bacteriocin producing *Carnobacterium piscicola* isolated from fish." *Journal of Applied Bacteriology* 73: 309-316

Yaeshima Y. 1996. "Benefits of *Bifidobacterium* to human health." *Bulletin of the International Dairy Federation* 313: 36-42

Zúñiga, R.R. 2003. "Probióticos, prebióticos y simbióticos." *Revista Énfasis. Alimentación Latinoamericana*.